

Laststufenschalter VACUTAP® VV-Ex

Betriebsanleitung

273/03 DE



Inhaltsverzeichnis









1 Einleitung

Diese technische Unterlage enthält detaillierte Beschreibungen, um das Produkt sicher und sachgerecht einzubauen, anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und zu überwachen.

Daneben enthält sie Sicherheitshinweise sowie allgemeine Hinweise zum Produkt.

Zielgruppe dieser technischen Unterlage ist ausschließlich speziell geschultes und autorisiertes Fachpersonal.

1.1 Gültigkeit

Diese technische Unterlage gilt für folgende Typen des Laststufenschalters VACUTAP® VV®:

Einphasenlaststufenschalter

- VACUTAP® VV I 401-76
- VACUTAP® VV I 401-145

Dreiphasenlaststufenschalter

- VACUTAP® VV III 250 Y
- VACUTAP® VV III 400 Y
- VACUTAP® VV III 600 Y
- VACUTAP® VV III 250 D
- VACUTAP® VV III 400 D
- VACUTAP® VV III 600 D

1.2 Hersteller

Hersteller des Produkts ist:

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Tel.: (+49) 9 41/40 90-0
Fax: (+49) 9 41/40 90-7001
E-Mail: sales@reinhausen.com

Bei Bedarf erhalten Sie unter dieser Adresse weitere Informationen zum Produkt und Ausgaben dieser technischen Unterlage.



1.3 Änderungsvorbehalte

Die in dieser technischen Unterlage enthaltenen Informationen sind die zur Zeit des Drucks freigegebenen technischen Spezifikationen. Bedeutende Veränderungen werden in einer neuen Ausgabe der technischen Unterlage berücksichtigt.

Die Dokumentnummer und die Versionsnummer dieser technischen Unterlage sind in der Fußzeile enthalten.

1.4 Vollständigkeit

Diese technische Unterlage ist nur zusammen mit den mitgeltenden Dokumenten vollständig.

1.5 Mitgeltende Dokumente

Zusätzlich zu dieser technischen Unterlage gelten folgende Dokumente:

- Auspackanleitung (im Lieferumfang enthalten)
- Beiblatt (im Lieferumfang enthalten)
- Routineprüfprotokoll (im Lieferumfang enthalten)
- Technische Daten – Allgemeiner Teil (auf Anfrage erhältlich)
- Technische Daten – Produktspezifischer Teil (auf Anfrage erhältlich)

Beachten Sie außerdem die allgemein gültigen Gesetze, Normen und Richtlinien sowie die Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz des jeweiligen Verwenderlandes.

1.6 Aufbewahrungsort

Diese technische Unterlage sowie sämtliche mitgeltenden Dokumente müssen griffbereit und jederzeit zugänglich für den späteren Gebrauch aufbewahrt werden.

1.7 Darstellungskonventionen

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht der verwendeten Symbole und textlichen Hervorhebungen.

1.7.1 Symbole

Symbol	Bedeutung
8 8	Schlüsselweite
30 Nm 60 Nm	Anziehmoment



Symbol	Bedeutung
6x M12	Anzahl und Art des verwendeten Befestigungsmate-rials
OIL	mit Öl füllen
	aufschneiden, durchschneiden
	säubern
	Visuelle Prüfung
	Hand verwenden
	Adapterring
	mit Farbe anstreichen
	Feile verwenden
	Fetten
	Kupplungsbolzen
	Meterstab verwenden
	Säge verwenden
	Schlauchschelle
	Drahtöse, Drahtsicherung
	Schraubendreher verwenden

Tabelle 1: Symbole



1.7.2 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

1.7.2.1 Abschnittsbezogener Warnhinweis

Abschnittsbezogene Warnhinweise beziehen sich auf ganze Kapitel oder Abschnitte, Unterabschnitte oder mehrere Absätze innerhalb dieser technischen Unterlage. Abschnittsbezogene Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ WARNUNG



Art und Quelle der Gefahr

Folgen

- ▶ Maßnahme
- ▶ Maßnahme

1.7.2.2 Eingebetter Warnhinweis

Eingebettete Warnhinweise beziehen sich auf einen bestimmten Teil innerhalb eines Abschnitts. Diese Warnhinweise gelten für kleinere Informationseinheiten als die abschnittsbezogenen Warnhinweise. Eingebettete Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ GEFAHR! Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

1.7.2.3 Signalwörter und Piktogramme

Folgende Signalwörter werden verwendet:

Signalwort	Bedeutung
GEFAHR	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	Kennzeichnet Maßnahmen zur Vermeidung von Sachschäden.

Tabelle 2: Signalwörter in Warnhinweisen

Vor Gefahren wird mit Piktogrammen gewarnt:



Pikto-gramm	Bedeutung
	Warnung vor einer Gefahrenstelle
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor feuergefährlichen Stoffen
	Warnung vor Kippgefahr

Tabelle 3: Piktogramme in Warnhinweisen

1.7.3 Informationskonzept

Informationen dienen zur Vereinfachung und zum besseren Verständnis bestimmter Abläufe. In dieser technischen Unterlage sind sie nach folgendem Muster aufgebaut:



Wichtige Informationen.



2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitsinformationen

Die technische Unterlage enthält detaillierte Beschreibungen, um das Produkt sicher und sachgerecht einzubauen, anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und zu überwachen.

- Lesen Sie diese technische Unterlage aufmerksam durch, um sich mit dem Produkt vertraut zu machen.
- Beachten Sie besonders die Informationen in diesem Kapitel.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt sowie die mitgelieferten Vorrichtungen und Spezialwerkzeuge entsprechen den zum Zeitpunkt der Auslieferung geltenden Gesetzen, Vorschriften und Normen, insbesondere den einschlägigen Sicherheitsanforderungen und Gesundheitsanforderungen.

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der in dieser technischen Unterlage genannten Voraussetzungen und Bedingungen sowie der in dieser technischen Unterlage und am Produkt angebrachten Warnhinweise gehen vom Produkt keine Gefahren für Personen, Sachwerte und die Umwelt aus. Dies gilt über die gesamte Lebensdauer, von der Lieferung über die Montage und den Betrieb bis zur Demontage und Entsorgung.

Das betriebliche Qualitätssicherungssystem gewährleistet einen durchgängig hohen Qualitätsstandard insbesondere auch im Hinblick auf die Einhaltung der Sicherheitsanforderungen und Gesundheitsanforderungen.

Als bestimmungsgemäße Verwendung gilt Folgendes:

- Betreiben Sie das Produkt ausschließlich gemäß dieser technischen Unterlage und gemäß den vereinbarten Lieferbedingungen und technischen Daten
- Verwenden Sie die mitgelieferten Vorrichtungen und Spezialwerkzeuge ausschließlich für den vorgesehenen Zweck und entsprechend den Festlegungen dieser technischen Unterlage
- Verwenden Sie das Produkt ausschließlich für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator
- die Serialnummer des Antriebs muss mit der Serialnummer des Laststufenschalters übereinstimmen



Der Betrieb des Laststufenschalters mit einer Ölfilteranlage ist nicht vorgesehen.





GEFAHR

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen sowie Sachschäden und Umweltschäden!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen sowie Sachschäden und Umweltschäden durch elektrische Spannung, fallende und/oder kippende Teile sowie gefährliche Engen durch sich bewegende Teile!

► Nachfolgend genannte Voraussetzungen und Bedingungen zwingend einhalten.

► Warnhinweise befolgen.

Der Laststufenschalter wurde gemäß IEC 60214-1 dimensioniert und kann daher Ströme bis zum 1,5-fachen Wert des Bemessungsdurchgangsstromes schalten.

In Betriebszuständen, in denen höhere Ströme auftreten, darf keine Stufenschaltung durchgeführt werden.

Beispiele für solche Betriebszustände:

- Einschaltstromstöße beim Zuschalten von Transformatoren
- Kurzschluss

Eine kurzzeitige Überschreitung der Bemessungsstufenspannung um bis zu 10 % ist zulässig, solange der Bemessungsdurchgangsstrom nicht überschritten wird. Ein solcher Betriebszustand kann zum Beispiel durch Übererregung des Transformators nach Lastabwurf auftreten.

Der Laststufenschalter kann im Temperaturbereich des umgebenden Transformatoröls von –25 °C bis +105 °C und bei Überlast bis +115 °C laut IEC 60214-1 betrieben werden.

2.3 Bestimmungswidrige Verwendung

Als bestimmungswidrige Verwendung gilt, wenn das Produkt anders verwendet wird, als es im Abschnitt Bestimmungsgemäße Verwendung beschrieben ist. Beachten Sie zudem Folgendes:

- Unerlaubte oder nicht sachgerechte Veränderungen des Produkts können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen führen. Produkt ausschließlich nach Rücksprache mit der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH verändern.

2.4 Qualifikation des Personals

Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen, in denen geschulte Fachkräfte die erforderlichen Arbeiten durchführen. Fachkräfte sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebnahme und dem Betrieb derartiger Produkte vertraut sind.



2.5 Sorgfaltspflicht des Betreibers

Zur Vermeidung von Unfällen, Störungen und Havarien sowie unzulässigen Beeinträchtigungen der Umwelt muss der jeweils Verantwortliche für Transport, Montage, Betrieb, Instandhaltung und Entsorgung des Produkts oder von Teilen des Produkts Folgendes sicherstellen:

- Alle Warnhinweise und Gefahrenhinweise beachten
- Das Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen der Arbeitssicherheit, der Betriebsanleitung und insbesondere der darin enthaltenen Sicherheitshinweise unterweisen
- Vorschriften und Betriebsanweisungen für sicheres Arbeiten sowie die entsprechenden Hinweise für das Verhalten bei Unfällen und Bränden durch das Personal jederzeit griffbereit aufbewahren und gegebenenfalls in der Betriebsstätte aushängen
- Das Produkt nur in einwandfreiem, funktionstüchtigen Zustand betreiben und besonders die Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüfen
- Ausschließlich die vom Hersteller zugelassenen Ersatzteile sowie Schmierstoffe und Hilfsstoffe verwenden
- Angegebene Betriebsbedingungen und Anforderungen an den Aufstellort beachten
- Alle notwendigen Geräte sowie die für die jeweilige Tätigkeit erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen
- Die vorgeschriebenen Wartungszyklen und die entsprechenden Vorschriften einhalten
- Einbau, elektrischen Anschluss und Inbetriebnahme des Produkts ausschließlich von qualifiziertem, ausgebildeten Personal gemäß dieser technischen Unterlage durchführen lassen
- Der Betreiber hat für die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts Sorge zu tragen

2.6 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich angebrachte Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.



Grundsätzlich tragen	
	Arbeitsschutzkleidung Eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Erfassen durch bewegliche Maschinenteile. Keine Ringe, Ketten und sonstigen Schmuck tragen.
	Sicherheitsschuhe Zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigem Untergrund.

Tabelle 4: Grundsätzlich zu tragende Schutzausrüstung

Bei besonderen Umgebungsbedingungen tragen	In besonderen Umgebungsbedingungen ist spezielle Schutzausrüstung erforderlich. Sie ist abhängig von der Umgebung zu wählen.
	Schutzbrille Zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern.
	Schutzhelm Zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen und Materialien.
	Gehörschutz Zum Schutz vor Gehörschäden.

Tabelle 5: Bei besonderen Umgebungsbedingungen zu tragende Schutzausrüstung

2.7 Schutzeinrichtungen

Folgende Schutzeinrichtungen für das Produkt sind standardmäßig im Lieferumfang enthalten oder optional erhältlich:



2.7.1 Schutzrelais RS 2001-Ex

Das Schutzrelais RS 2001-Ex ist gemäß IEC 60214-1 ein Ölströmungsrelais und wird zwischen Laststufenschalterkopf und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters eingebaut.

Es spricht an, wenn die vorgegebene Ölströmung zwischen Ölgefäß des Laststufenschalters und Ölausdehnungsgefäß überschritten wird.

2.7.2 Berstscheibe

Die Berstscheibe ist gemäß IEC 60214-1 eine Druckentlastungseinrichtung ohne Meldekontakt und befindet sich im Laststufenschalterkopfdeckel.

Die Berstscheibe spricht auf einen definierten Überdruck im Ölgefäß des Laststufenschalters an.

2.7.3 Schaltüberwachung

Die Schaltüberwachung dient zur Überwachung des Antriebsgestänges zwischen Laststufenschalter(n) und Motorantrieb sowie zur Überwachung der korrekten Umschaltung des Lastumschalters.

2.7.4 Temperaturüberwachung

Die Temperaturüberwachung dient zur Überwachung der Öltemperatur im Ölgefäß des Laststufenschalters.



3 Produktbeschreibung

In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht zu Aufbau und Funktionsweise des Produkts.

3.1 Funktionsbeschreibung des Laststufenschalters

Laststufenschalter dienen zur Einstellung der gewünschten Anzapfung einer Stufenwicklung unter Last.

Bei der Lastumschaltung wird die gewünschte Anzapfung der Stufenwicklung durch die Feinwählerkontakte der Schaltsegmente angewählt. Die Lastumschaltung von der Strom führenden Anzapfung auf die vorgewählte Anzapfung erfolgt durch Vakuumschaltröhren in einem Zug mit der Anwahl der Anzapfung. Während dieser Umschaltung wird eine Stufe der Stufenwicklung kurzzeitig mit einem ohmschen Widerstand überbrückt, so dass die Lastumschaltung ohne Stromunterbrechung erfolgt.

3.2 Leistungsmerkmale

Der Laststufenschalter zeichnet sich besonders durch folgende Eigenschaften aus:

- Weniger Wartungen
- Deutlich reduzierte Betriebskosten
- Kein Abschaltlichtbogen im Isolieröl
- Verlängerte Lebensdauer des Isolieröls

3.3 Lieferumfang

Das Produkt wird gegen Feuchtigkeit geschützt verpackt und wie folgt geliefert:

- Laststufenschalter mit oder ohne Vorwähler
- Motorantrieb-Ex
- Antriebswelle-Ex mit Kupplungsteilen und Winkelgetriebe
- Schutzrelais-Ex
- Technische Unterlagen

Beachten Sie Folgendes:

- Lieferung anhand der Versandpapiere auf Vollständigkeit prüfen.
- Teile bis zum Einbau trocken lagern.
- Produkt in der Schutzhülle luftdicht verpackt lassen und erst kurz vor dem Einbau entnehmen.

3.4 Aufbau/Ausführungen

Der Laststufenschalter ist in Rohrbauform ausgeführt und vereinigt in sich die Funktion eines Lastumschalters und Wählers.



Bei Bedarf wird der Laststufenschalter mit einem Vorwähler ausgerüstet.

Der Aufbau und die Bezeichnung der wichtigsten Laststufenschalterkomponenten können aus den Einbauzeichnungen im Anhang entnommen werden.

Die Anzahl der maximalen Betriebsstellungen des Laststufenschalters können aus den Technischen Daten entnommen werden.

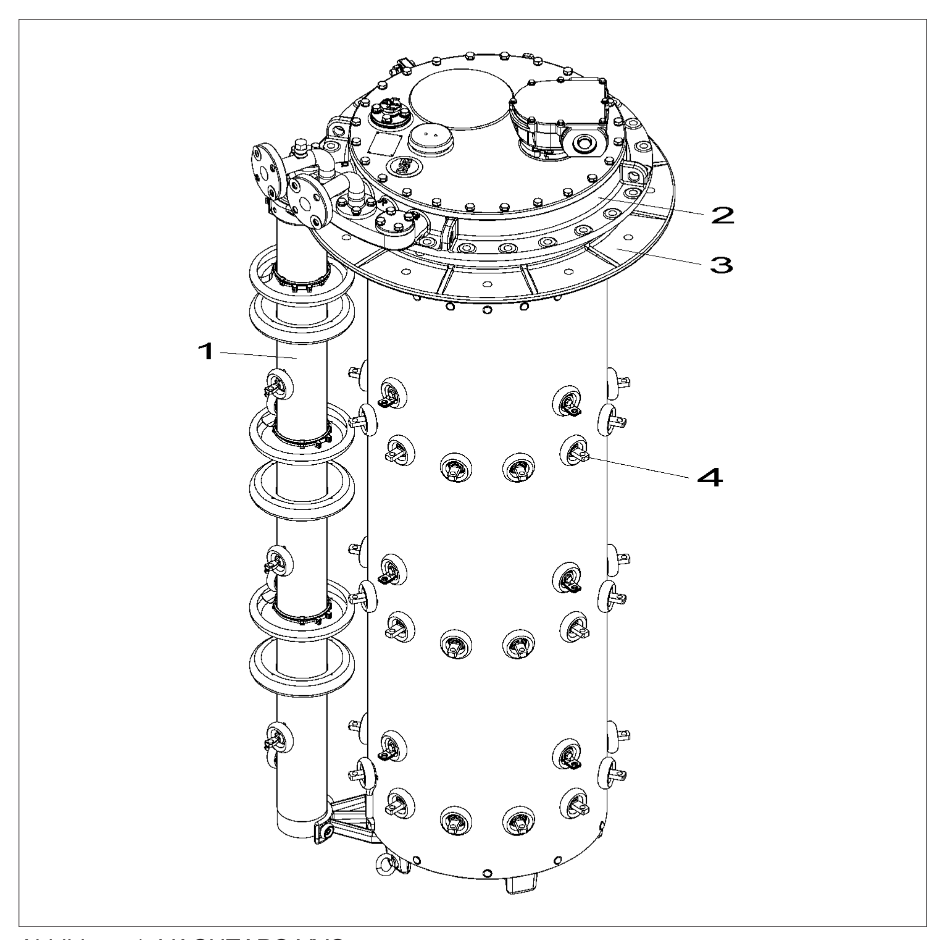


Abbildung 1: VACUTAP® VV®

1	Vorwähler	3	Stützflansch
2	Laststufenschalterkopf	4	Anschlusskontakt

3.4.1 Rohrleitungsanschlüsse

Am Laststufenschalterkopf stehen für verschiedene Zwecke 4 Rohrleitungsanschlüsse zur Verfügung.

Je nach Bestellung sind einige oder alle dieser Rohrleitungsanschlüsse ab Werk mit Rohrleitungsbögen ausgestattet. Alle Rohrleitungsbögen sind nach Lockern des Druckrings frei schwenkbar.



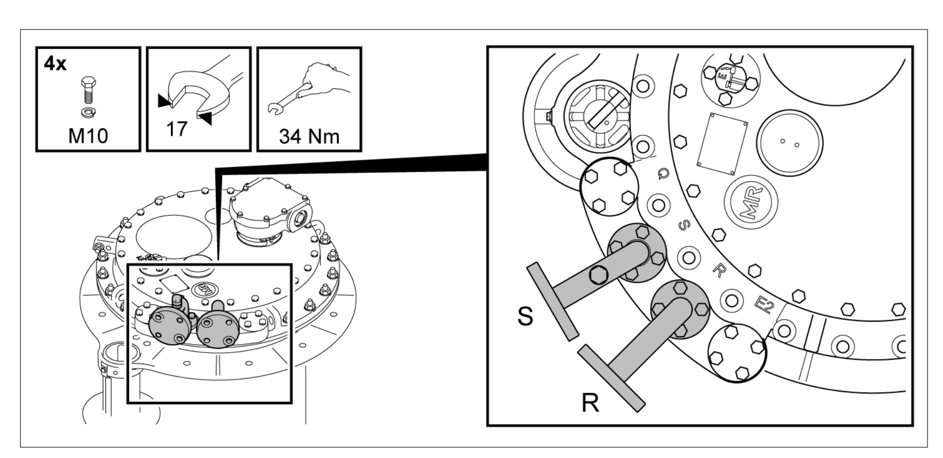


Abbildung 2: Rohrleitungsanschlüsse mit Rohrleitungsbögen

3.4.1.1 Rohrleitungsanschluss R

Der Rohrleitungsanschluss R ist für den Anbau des Schutzrelais RS 2001-Ex sowie zum Anschluss des Ölausdehnungsgefäßes des Laststufenschalters vorgesehen.

Der Anbau des Schutzrelais erfolgt nach der zugehörigen MR-Betriebsanleitung für das Schutzrelais.



Funktional sind die Rohrleitungsanschlüsse R und Q tauschbar.

3.4.1.2 Rohrleitungsanschluss S

Der Rohrleitungsanschluss S ist mit einer Entlüftungsschraube versehen und soll an eine Rohrleitung angeschlossen werden, die seitlich am Transformatorkessel in Bedienungshöhe mit einem Ablasshahn endet.

Ist der Laststufenschalter mit einer Saugleitung ausgerüstet kann der Laststufenschalter über den Rohrleitungsanschluss S komplett geleert werden.

3.4.1.3 Rohrleitungsanschluss Q

Der Rohrleitungsanschluss Q ist durch einen Blinddeckel verschlossen und mit dem Rohrleitungsanschluss R tauschbar.

3.4.1.4 Rohrleitungsanschluss E2

Der Rohrleitungsanschluss E2 ist durch einen Blinddeckel verschlossen. Er führt in den Ölraum des Transformators unmittelbar unterhalb des Laststufenschalterkopfes und kann im Bedarfsfall an eine Sammelleitung für das Buchholzrelais angeschlossen werden.



4 Normen und Vorschriften für explosionsgeschützte Laststufenschalter

4.1 Einsatzbereich des Laststufenschalters

Der Laststufenschalter ist für Ex II 3G Ex nAC IIC T3 Gc zertifiziert. Der sich daraus ergebende Einsatzbereich kann aus folgender Übersicht entnommen werden.

VACUTAP®	1	2	3	4	5	6	7	8
VM-Ex VR-Ex VV-Ex	Ex	II	3G	Ex	nAC	IIC	T3	Gc

Tabelle 6: Beispiel für den Einsatzbereich

Ziffer	Bedeutung
1	Zeichen für Explosionsschutz
2	Gerätegruppe
3	Gerätekategorie
4	Explosionsgeschützte Betriebsmittel
5	Zündschutzart
6	Explosionsgruppe
7	Temperaturklasse
8	Geräteschutzniveau

Gerätegruppen

I	gilt für Geräte zur Verwendung in Untertagbetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können.
II	gilt für Geräte zur Verwendung in den übrigen Bereichen, die durch eine explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können.

Tabelle 7: Gerätegruppen



Gerätekategorie/Zoneneinteilung

Bezeichnung bei Gasen	Bezeichnung bei Stäuben	Definition
1G (0)	1D (20)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre, die aus einem Gemisch von Luft und Gasen, Dämpfen oder Nebeln oder aus Staub-/Luftgemischen besteht, ständig oder langzeitig oder häufig vorhanden ist.
2G (1)	2D (22)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre aus Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Staub-/Luftgemischen gelegentlich auftritt.
3G (2)	3D (22)	Geräte dieser Kategorie sind zur Verwendung in Bereichen bestimmt, in denen nicht damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe, Nebel oder aufgewirbelten Staub auftritt, aber wenn sie dennoch auftritt, dann aller Wahrscheinlichkeit nach nur selten und während eines kurzen Zeitraums.

Tabelle 8: Gerätekategorie/Zoneneinteilung

Zündschutzarten

d	Druckfeste Kapselung
e	Erhöhte Sicherheit
i	Eigensicherheit (ia, ib)
m	Vergusskapselung
o	Ölkapselung
p	Überdruckkapselung
q	Sandkapselung
n	**Zündschutzart „n“ (nur Zone 2)** n A: nichtfunkende Betriebsmittel n C: funkende Betriebsmittel, in denen Kontakte besonders geschützt sind n R: schwadensichere Gehäuse

Tabelle 9: Zündschutzarten

Explosionsgruppe

Gase, Dämpfe (Beispiele)	Minimale Zündenergie (mJ)	EN/ IEC
Ammoniak	-	IIA



Gase, Dämpfe (Beispiele)	Minimale Zündenergie (mJ)	EN/ IEC
Aceton, Aethan, Aether, Benzin, Benzol, Diesel, Erdöl, Essigsäure, Heizöl, Hexan, Methan, Propan	0,18	IIA
Ethylen, Isopren, Stadtgas	0,06	IIB
Wasserstoff, Acetylen, Schwefelkohlenstoff	0,02	IIC

Tabelle 10: Explosionsgruppen

Temperaturklassen

Temperaturklasse	Maximale Oberflächentemperatur der Betriebsmittel	Zündtemperatur der brennbaren Stoffe
T1	450 °C	> 450 °C
T2	300 °C	> 300 °C < 450 °C
T3	200 °C	> 200 °C < 300 °C
T4	135 °C	> 135 °C < 200 °C
T5	100 °C	> 100 °C < 135 °C
T6	85 °C	> 85 °C < 100 °C

Tabelle 11: Temperaturklassen

4.2 Normen und Vorschriften

Für explosionsgeschützte Laststufenschalter gelten folgende Normen und Vorschriften:

- EN 60079-15 (Zündschutzart "nAC") für funkende Betriebsmittel, in denen die Kontakte in geeigneter Weise geschützt sind, jedoch nicht durch schwadensichere Gehäuse, Energiebegrenzung oder n-Überdruckkapselung.
- Ergänzende Anforderungen gelten für Vakuumschaltröhren, da diese hermetisch dichte Einrichtungen sind, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugen.
- Ergänzende Anforderungen gelten für das Lastumschalterölgefäß, da dieses eine abgedichtete oder gekapselte Einrichtungen ist, die Lichtbögen, Funken oder heiße Oberflächen erzeugt.



5 Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen

5.1 Vom Hersteller getroffene Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen

Folgende Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen wurden von der Maschinenfabrik Reinhausen getroffen. Sie müssen diesbezüglich keine besonderen Maßnahmen treffen.

5.1.1 Qualität des Isolieröls im Laststufenschalter

Die von IEC 60296 geforderte Qualität des Isolieröls und von IEC 61099 geforderte Qualität des synthetischen Esters im Ölgefäß des Laststufenschalters wird durch die Verwendung von Vakuumzellen in Überschaltwiderständen sichergestellt.

5.1.2 Überwachung der Öltemperatur im Lastumschalterölgefäß

Zur Überwachung der Öltemperatur im Lastumschalterölgefäß befindet sich im Laststufenschalterkopfdeckel ein Temperaturfühler. Das zugehörige Temperaturüberwachungsrelais befindet sich im TAPMOTION® ED-Ex.

Die Temperaturüberwachung verhindert bei Erreichen der maximal zulässigen Temperatur weitere Schaltungen des Laststufenschalters. Diese maximal zulässige Temperatur wird für alle Laststufenschaltertypen auftragsspezifisch werkseitig eingestellt (maximal 130 °C) und gegen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert.

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Explosionsgefahr durch zu hohe Öltemperatur!

► Werkseitig eingestellte Temperatur niemals verändern.

5.2 Vom Transformatorhersteller/Betreiber zu treffende Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen

Folgende Maßnahmen zur Einhaltung der Ex-Schutzanforderungen müssen vom Transformatorhersteller/Betreiber getroffen werden.

5.2.1 Vorgeschriebene Schutzkomponenten und Antriebskomponenten

Betreiben Sie den Laststufenschalter nur zusammen mit folgenden Komponenten:

- Ex-Schutzrelais
- Ex-Motorantrieb
- Ex-Antriebswelle

5.2.2 Laststufenschalterölsystem errichten

Betreiben Sie den Laststufenschalter nur mit einem geeigneten Ölsystem. Dieses Laststufenschalterölsystem besteht aus Lastumschalterölgefäß, Schutzrelais und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters. Es stellt sicher, dass immer genügend Isolieröl im Lastumschalterölgefäß vorhanden ist.

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Explosionsgefahr durch zu wenig Öl im Laststufenschalterölsystem!

► Stellen Sie sicher, dass Absperrhähne zwischen Lastumschalterölgefäß und Ölausdehungsgefäß des Laststufenschalters während des Betriebs geöffnet sind und das Öl ungehindert zwischen Lastumschalterölgefäß und Ölausdehungsgefäß fließen kann.



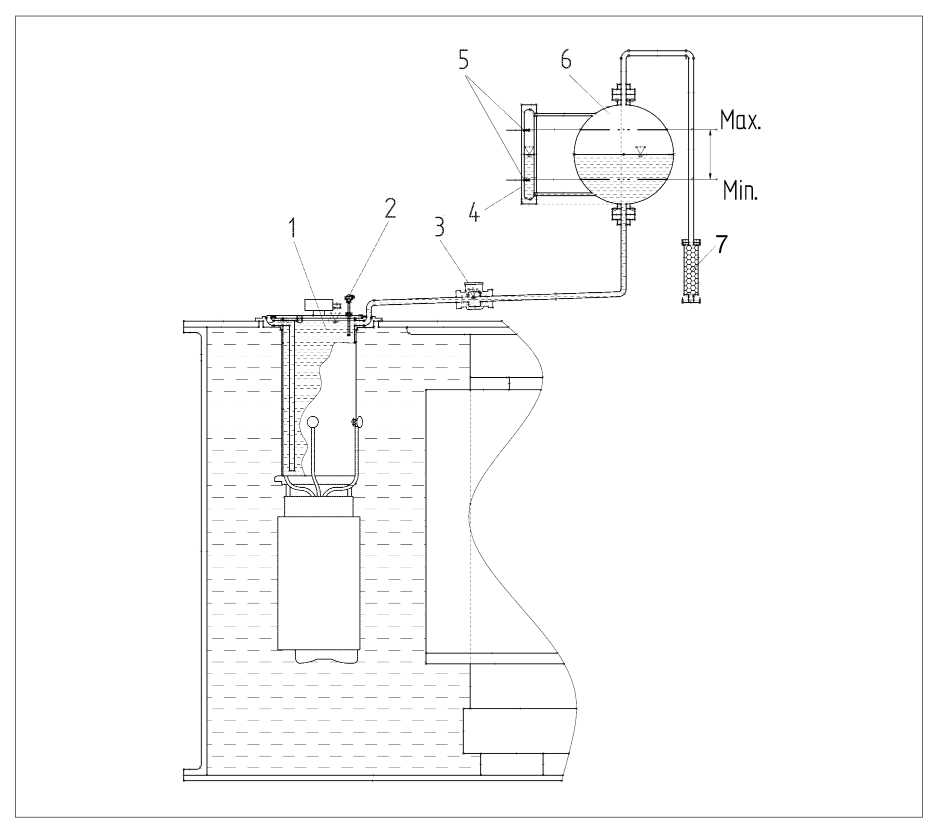


Abbildung 3: Laststufenschalterölsystem

1	Lastumschalterölgefäß	5	Meldekontakte
2	Temperaturfühler	6	Ölausdehnungsgefäß
3	Schutzrelais	7	Luftentfeuchter
4	Füllstandsanzeige		

5.2.3 Zu verwendendes Ölausdehnungsgefäß

Das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters stellt sicher, dass während des Betriebs immer ausreichend Isolieröl im Laststufenschalterölsystem vorhanden ist.

Betreiben Sie den Laststufenschalter daher immer mit einem Ölausdehnungsgefäß, das folgende Anforderungen erfüllt:

5.2.3.1 Luftentfeuchter

Das Ölausdehnungsgefäß muss mit einem Luftentfeuchter nach VDE 0532-216-5 ausgestattet sein. Der Luftentfeuchter stellt sicher, dass weder Wasser, Schmutz, Insekten usw. in das Isolieröl gelangen.



5.2.3.2 Füllstandsanzeige

Das Ölausdehnungsgefäß muss eine Füllstandsanzeige aufweisen, an der die minimal benötigte und maximal zulässige Ölmenge sowie der aktuelle Ölstand abgelesen werden kann.

5.2.3.3 Füllstandsüberwachung

Der Ölstand im Ölausdehnungsgefäß muss während des Betriebs permament überwacht werden. Schleifen Sie daher den Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Ölstands im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters ein, so dass bei Unterschreitung des Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß der Transformator durch den Leistungsschalter sofort spannungsfrei geschaltet wird.

5.2.3.4 Zu verwendendes Isolieröl

Verwenden Sie für die Ölfüllung des Lastumschalterölgefäßes und des zugehörigen Ölausdehnungsgefäßes nur neues Mineralisolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear) oder synthetischen Ester nach IEC 61099 (Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes).

5.2.3.5 Qualität des Isolieröls im Ex-Transformator kontrollieren

Während der Schaltungen können am Wähler des Laststufenschalters im Transformatorkessel Polungsfunken (niedrige Energie) entstehen. Beachten Sie hierzu Abschnitt 5.1.6 und 5.1.7 in der Laststufenschalternorm IEC 60214.

Kontrollieren Sie daher regelmäßig die Qualität sowie die Durchschlagfestigkeit des Isolieröls im Transformatorkessel und halten Sie die Serviceintervalle für den Ölwechsel ein.



6 Verpackung, Transport und Lagerung

6.1 Verpackung

6.1.1 Eignung

ACHTUNG

Sachschäden durch falsches Stapeln der Kisten!

Falsches Stapeln der Kisten kann zu Schäden am Packgut führen!

▶ Maximal 2 gleichgroße Kisten übereinander stapeln.

Die Verpackung ist geeignet für unbeschädigte und voll funktionstüchtige Transportmittel bei Einhaltung der örtlichen Transportgesetze und Transportvorschriften.

Die Verpackung des Packgutes erfolgt in einer stabilen Kiste. Diese gewährleistet, dass das Packgut in der vorgesehenen Transportlage sicher steht und keines ihrer Teile die Ladefläche des Transportmittels oder nach dem Abladen den Boden berühren.

Das Packgut wird innerhalb der Kiste gegen unzulässige Lageveränderungen stabilisiert.

Die Dichtverpackung umgibt das Packgut allseitig mit einer PE-Folie. Das Packgut ist mittels Trockenmittel vor Feuchtigkeit geschützt. Die PE-Folie wurde nach dem Einbringen des Trockenmittels verschweißt.

6.1.2 Markierungen

Die Verpackung trägt eine Signatur mit Hinweisen für den sicheren Transport und für die sachgemäße Lagerung. Für den Versand nicht gefährlicher Güter gelten nachfolgende Bildzeichen. Diese Zeichen müssen unbedingt beachtet werden.



Vor Nässe schützen	Oben	Zerbrechlich	Hier anschlagen	Schwerpunkt

Tabelle 12: Geltende Bildzeichen für den Versand



6.2 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr von Sachschäden!

Lebensgefahr und Gefahr von Sachschäden durch kippende oder herabfallende Last!

- ▶ Kiste ausschließlich geschlossen transportieren.
- ▶ Das in der Kiste verwendete Befestigungsmaterial während des Transports nicht entfernen.
- ▶ Auswählen der Anschlagmittel und Anschlagen der Last nur von unterwiesenen und beauftragten Personen vornehmen.
- ▶ Nicht unter die schwebende Last treten.
- ▶ Transportmittel und Hebezeuge mit einer Tragfähigkeit > 500 kg einsetzen.

Neben Schwingbeanspruchungen und Schockbeanspruchungen ist beim Transport auch mit Stoßbeanspruchungen zu rechnen. Um mögliche Beschädigungen auszuschließen, muss ein Fallen, Kippen, Umstürzen und Prellen vermieden werden.

Sollte eine Kiste umkippen, aus einer bestimmten Höhe fallen (z. B. durch Reißen eines Anschlagmittels) oder ungebremst durchfallen, so ist unabhängig vom Gewicht mit einer Beschädigung zu rechnen.

Jede angelieferte Sendung muss vom Empfänger vor der Abnahme (Empfangsquittierung) auf folgendes kontrolliert werden:

- Vollständigkeit anhand des Lieferscheins
- äußere Beschädigungen aller Art.

Die Kontrollen sind nach dem Abladen vorzunehmen, wenn die Kiste oder der Transportbehälter von allen Seiten zugänglich ist.

Sichtbare Schäden

Stellen Sie beim Empfang der Sendung äußerlich sichtbare Transportschäden fest, verfahren Sie wie folgt:

- Tragen Sie den festgestellten Transportschaden sofort in die Frachtpapiere ein und lassen Sie vom Abliefernden gegenzeichnen.
- Verständigen Sie bei schweren Schäden, Totalverlust und bei hohen Schadenskosten unverzüglich den Vertrieb der Maschinenfabrik Reinhausen und die zuständige Versicherung.
- Verändern Sie den Schadenszustand nach seiner Feststellung nicht weiter und bewahren Sie auch das Verpackungsmaterial auf, bis über eine Besichtigung durch das Transportunternehmen oder den Transportversicherer entschieden worden ist.
- Protokollieren Sie mit den beteiligten Transportunternehmen den Schadensfall an Ort und Stelle. Dies ist für eine Schadensersatzforderung unentbehrlich!
- Fotografieren Sie Schäden an Verpackung und Packgut. Das gilt auch für Korrosionserscheinungen am Packgut durch eingedrungene Feuchtigkeit (Regen, Schnee, Kondenswasser).



- **ACHTUNG!** Kontrollieren Sie unbedingt auch die Dichtverpackung. Bei beschädigter Dichtverpackung Packgut unter keinen Umständen verbauen und in Betrieb nehmen. Packgut entweder selbst gemäß der Betriebsanleitung für den zugehörigen Laststufenschalter/Umsteller trocknen oder die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH kontaktieren, um das weitere Vorgehen bezüglich der Trocknung abzustimmen. Andernfalls kann es zu Schäden am Packgut kommen.
- Benennen Sie die beschädigten Teile.

Verdeckte Schäden

Bei Schäden, die erst nach Empfang der Sendung beim Auspacken festgestellt werden (verdeckte Schäden), gehen Sie wie folgt vor:

- Machen Sie den möglichen Schadensverursacher schnellstens telefonisch und schriftlich haftbar und fertigen Sie ein Schadensprotokoll an.
- Beachten Sie hierfür die im jeweiligen Land gültigen Fristen. Erkundigen Sie sich rechtzeitig danach.

Bei verdeckten Schäden ist ein Rückgriff auf das Transportunternehmen (oder andere Schadensverursacher) nur schwer möglich. Versicherungstechnisch kann ein derartiger Schadensfall mit Aussicht auf Erfolg nur abgewickelt werden, wenn dies in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich festgelegt ist.

6.3 Sendungen einlagern

Von der Maschinenfabrik Reinhausen getrocknetes Packgut

Entnehmen Sie von der Maschinenfabrik Reinhausen getrocknetes Packgut direkt nach Erhalt der Sendung aus der Dichtverpackung und lagern Sie es bis zur endgültigen Verwendung luftdicht in trockenem Isolieröl.

Nicht getrocknetes Packgut

Nicht getrocknetes Packgut mit funktionstüchtiger Dichtverpackung kann bei Beachtung nachfolgender Festlegungen im Freien gelagert werden.

Stellen Sie bei der Auswahl und Einrichtung des Lagerplatzes Folgendes sicher:

- Lagergut gegen Feuchtigkeit (Überschwemmung, Schmelzwasser von Schnee und Eis), Schmutz, Schädlinge wie Ratten, Mäuse, Termiten usw. und gegen unbefugten Zugang schützen.
- Kisten zum Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und zur besseren Belüftung auf Bohlen und Kanthölzern abstellen.
- Ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes sicherstellen.
- Anfahrtswege freihalten.
- Lagergut in regelmäßigen Abständen kontrollieren, zusätzlich noch nach Sturm, starken Regenfällen, reichlichem Schneefall usw. geeignete Maßnahme treffen.



Die Verpackungsfolie ist vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen, um deren Zersetzung durch UV-Strahlen und damit den Verlust der Dichtigkeit der Verpackung zu vermeiden.

Erfolgt die Montage des Produkts nach mehr als 6 Monaten nach Anlieferung, müssen rechtzeitig geeignete Maßnahmen getroffen werden. Es kommen in Frage:

- Fachmännisches Regenerieren des Trockenmittels und Wiederherstellen der Dichtverpackung.
- Auspacken des Packgutes und Lagern in einem geeigneten Lagerraum (gut belüftet, möglichst staubfrei, Luftfeuchtigkeit möglichst < 50 %).

6.4 Sendungen auspacken und auf Transportschäden kontrollieren

- ***ACHTUNG!*** Kiste verpackt bis zu der Stelle transportieren, an welcher der Einbau des Packguts erfolgt. Dichtverpackung erst unmittelbar vor dem Einbau öffnen. Andernfalls kommt es zu Schäden am Packgut durch unwirksame Dichtverpackung.
- **⚠ GEFAHR!** Beim Auspacken das Packgut auf seinen Zustand kontrollieren. Packgut in einer stehenden Kiste gegen Herauskippen sichern. Andernfalls kann es zu schweren Verletzungen und Schäden am Packgut kommen.
- Beipack anhand des Lieferscheins auf Vollständigkeit prüfen.



7 Laststufenschalter in Transformator einbauen und trocknen

Dieses Kapitel beschreibt den Einbau des Laststufenschalters in einen Transformator sowie die Trocknung des Laststufenschalters. Beim Einbau wird sowohl der Einbau in einen Transformator in Normalausführung als auch der Einbau in einen Transformator in Glockenkesselausführung beschrieben. Führen Sie unabhängig von der Ausführung des Transformators die vorbereitenden Arbeiten durch, bevor Sie beginnen, den Laststufenschalter in den Transformator einzubauen.

7.1 Vorbereitende Arbeiten

Führen Sie nachfolgend genannte Arbeiten durch, bevor Sie den Laststufenschalter in den Transformator einbauen.

7.1.1 Aufbauflansch auf Transformatordeckel anbringen

Zur Montage des Laststufenschalterkopfes auf dem Transformatordeckel ist ein Aufbauflansch erforderlich. Dieser ist optional lieferbar oder kann vom Kunden selbst angefertigt werden. Bei kundenseitiger Anfertigung des Aufbauflansches ist dieser entsprechend den Einbauzeichnungen im Anhang anzufertigen.

► **ACHTUNG!** Aufbauflansch druckdicht auf Transformatordeckel anbringen. Sicherstellen, dass die Dichtfläche plan aufliegt und nicht beschädigt ist.

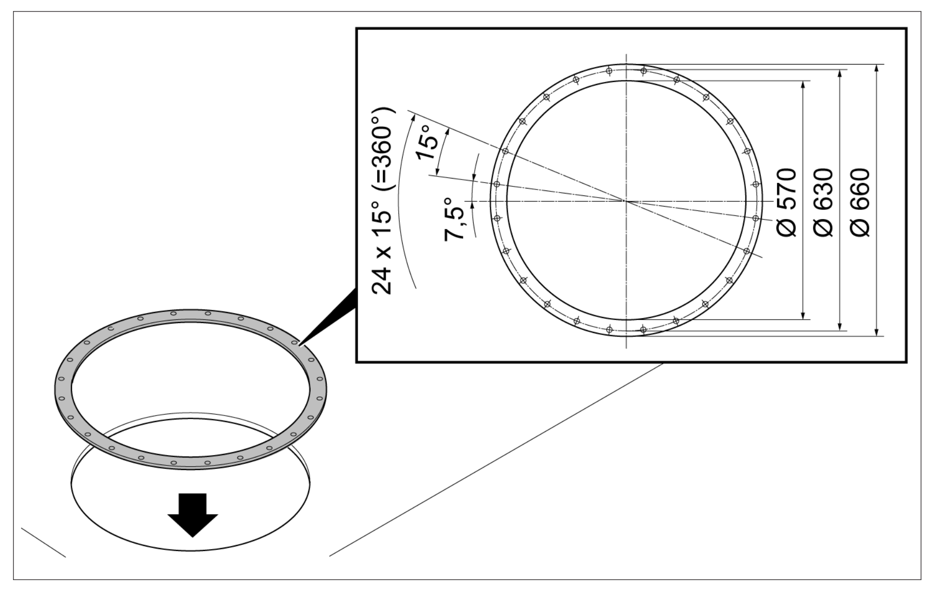


Abbildung 4: Aufbauflansch



7.1.2 Stehbolzen auf Aufbauflansch anbringen

Verwenden Sie zum Anbringen der Stehbolzen auf dem Aufbauflansch eine Anreißschablone, die beim erstmaligen Einbau des Laststufenschalters auf Wunsch kostenlos geliefert wird.

1. Anreißschablone auf Aufbauflansch aufsetzen und anhand der vier Markierungen ausrichten.
2. Stehbolzen auf Aufbauflansch anbringen.

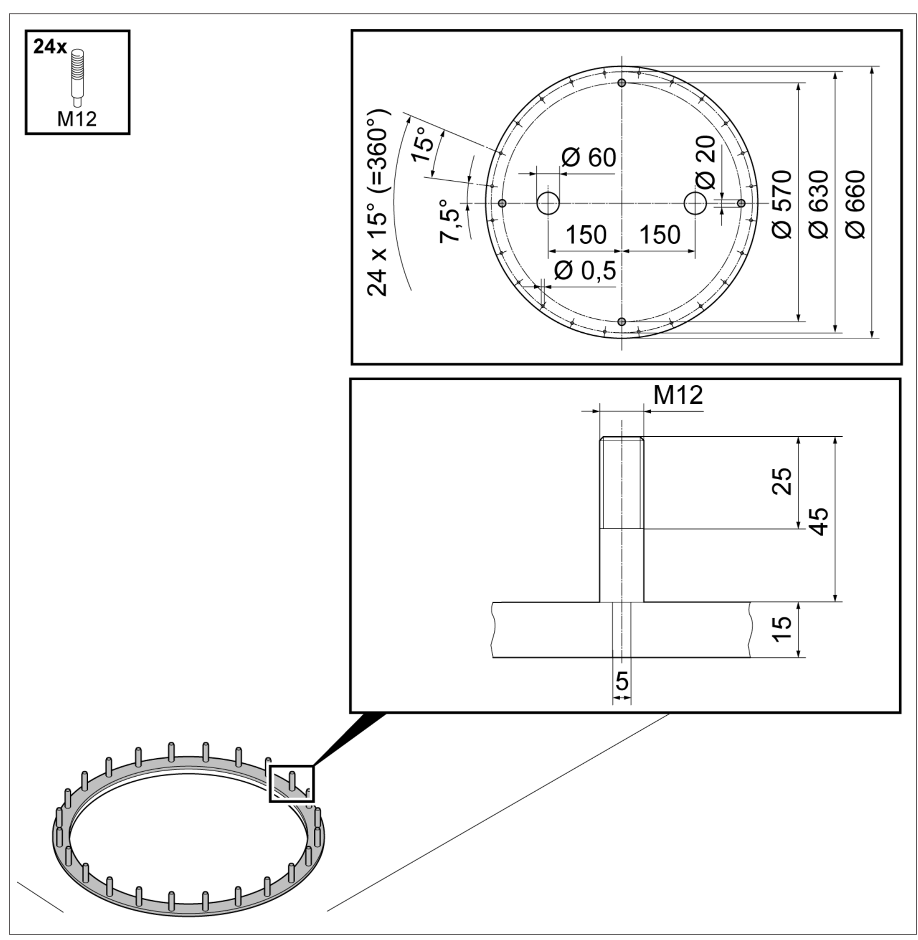


Abbildung 5: Stehbolzen

7.2 Laststufenschalter in Transformator in Normalausführung einbauen



Entfernen Sie vor dem Einbau des Laststufenschalters das rot eingefärbte Verpackungs- und Transportmaterial vom Laststufenschalter.



7.2.1 Laststufenschalter am Transformatordeckel befestigen

7.2.1.1 Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abheben

Gehen Sie wie folgt vor, um den Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abzuheben:

1. Rot eingefärbtes Verpackungsmaterial und Transportmaterial vom Laststufenschalter entfernen.
2. **⚠ WARNUNG!** Laststufenschalter auf ebener Fläche abstellen und gegen Umkippen sichern. Ein instabil aufgestellter Laststufenschalter kann kippen und zu Verletzungen und Sachschäden führen.
3. Sicherstellen, dass der Laststufenschalter in der Justierstellung steht. Die Justierstellung ist im mitgelieferten Anschlussschaltbild des Laststufenschalters angegeben.
4. Schrauben und Sperrkantringe am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

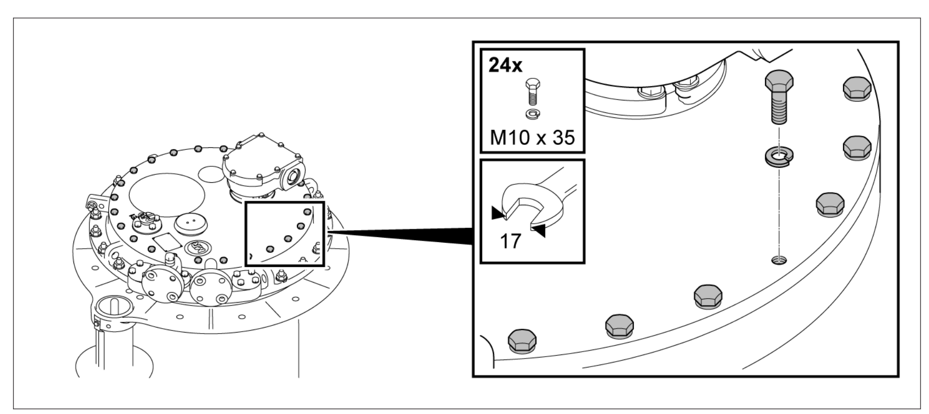


Abbildung 6: Laststufenschalterkopfdeckel

5. ***ACHTUNG!*** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen. Auf Unversehrtheit der Dichtflächen an Laststufenschalterkopfdeckel und Laststufenschalterkopf sowie auf Unversehrtheit des O-Rings im Laststufenschalterkopfdeckel bei allen Arbeiten achten. Beschädigte Dichtflächen führen zu Ölaustritt und somit zu Schäden an Laststufenschalter und



Transformator. Darauf achten, dass keine Kleinteile in das Ölgefäß fallen. Bei Ausbau und Einbau alle Kleinteile auf vollständige Stückzahl kontrollieren.

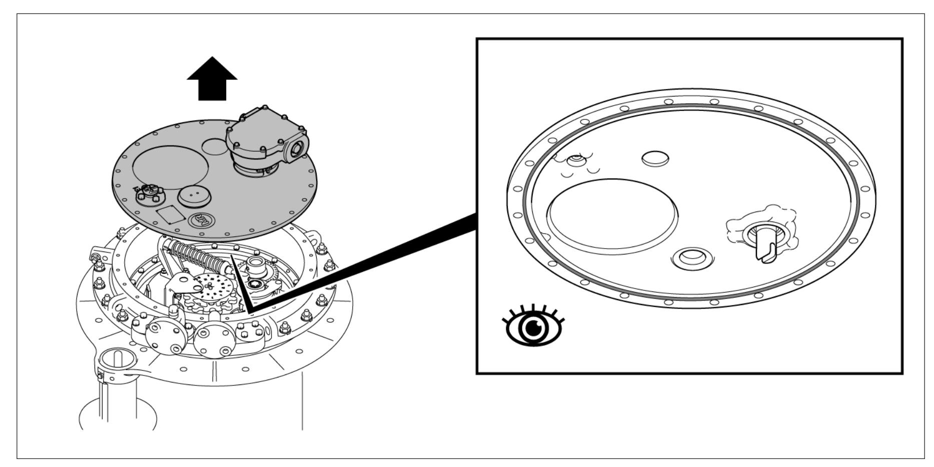


Abbildung 7: Laststufenschalterkopfdeckel

6. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung, Verschraubung der Ölsaugleitung R3/4“ lösen. Auf Dichtung achten.

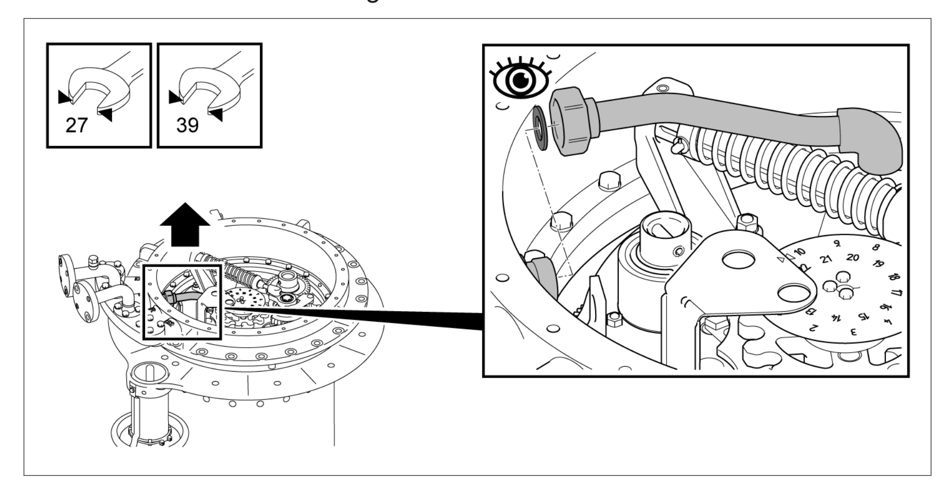


Abbildung 8: Ölsaugleitung



7. **ACHTUNG!** Schrauben und Sperrkantringe im Laststufenschalterkopf entfernen. Darauf achten, dass keine Kleinteile in das Ölgefäß fallen. Bei Ausbau und Einbau alle Kleinteile auf vollständige Stückzahl kontrollieren.

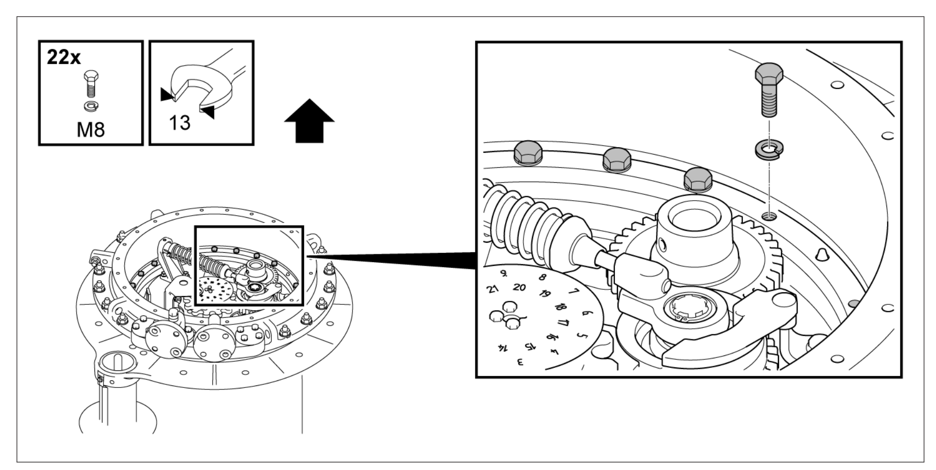


Abbildung 9: Laststufenschalterkopf

8. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abheben. Auf Unversehrtheit der Dichtflächen an Laststufenschalterkopf und Stützflansch sowie auf Unversehrtheit des O-Rings im Stützflansch bei allen Arbeiten achten. Beschädigte Dichtflächen führen zu Ölaustritt und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.

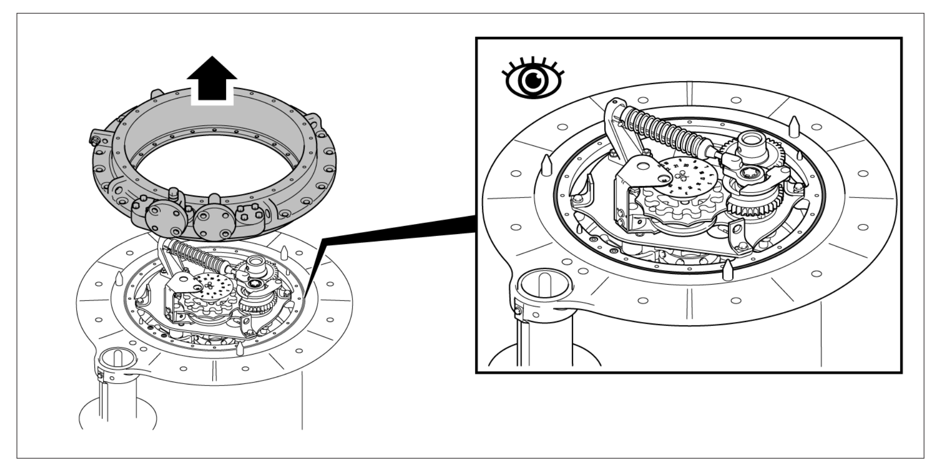


Abbildung 10: Laststufenschalterkopf





7.2.1.2 Laststufenschalterkopf auf Transformatordeckel positionieren

1. Dichtungsflächen an Aufbauflansch und Laststufenschalterkopf säubern, ölbeständige Dichtung auf Aufbauflansch legen.

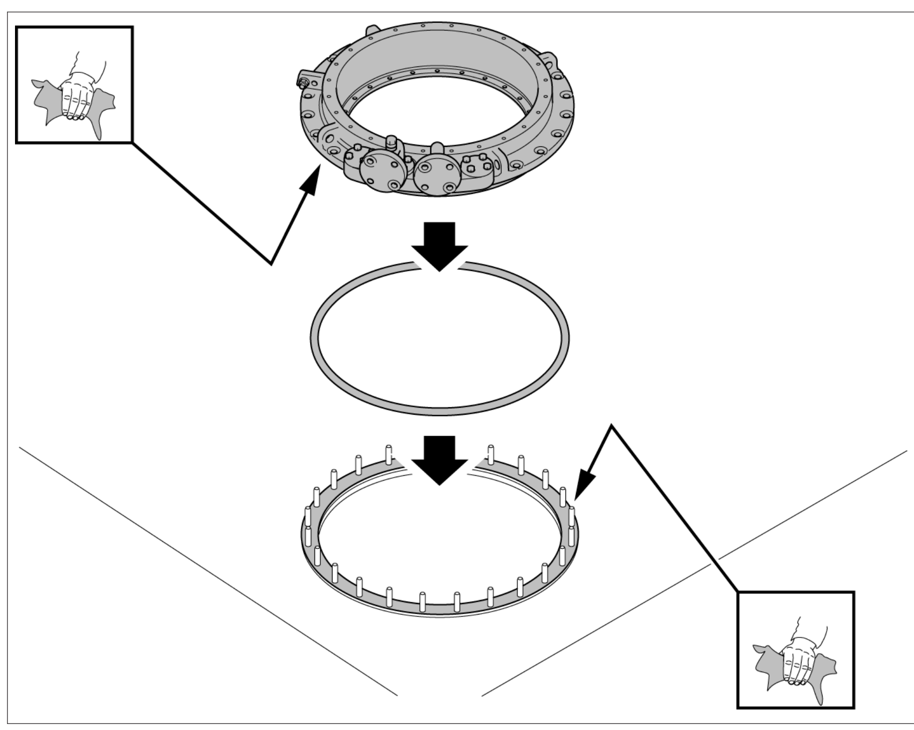


Abbildung 11: Aufbauflansch und Laststufenschalterkopf

2. Laststufenschalterkopf auf Aufbauflansch positionieren. Laststufenschalterkopf noch nicht befestigen.

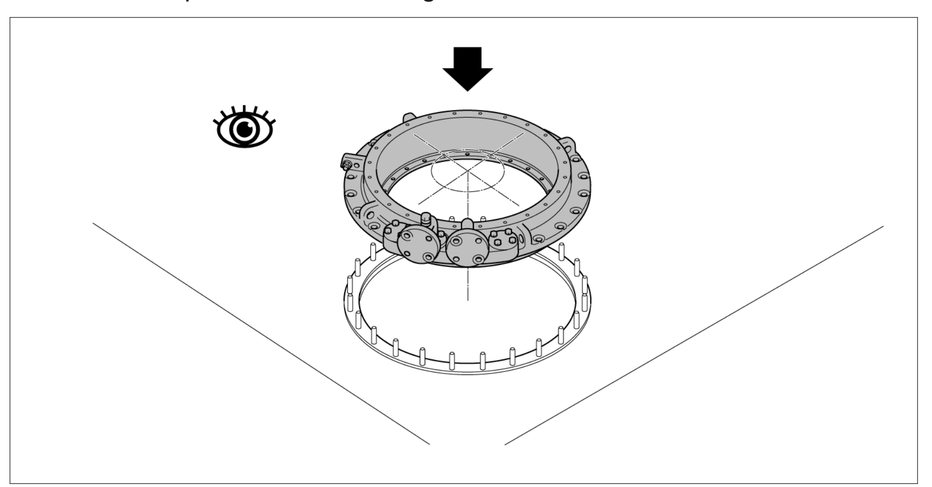


Abbildung 12: Laststufenschalterkopf





Bei Ausführung ohne Ölsaugleitung ist der Laststufenschalterkopf zum Stützflansch in 15°-Schritten verdrehbar. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung ist die Verdrehung in 15°-Schritten nicht möglich.

Beachten Sie beim Positionieren des Laststufenschalterkopfes jedoch, dass die Schaltüberwachung den Schwenkbereich der oberen Getriebestufe einschränkt.

7.2.1.3 Laststufenschalterkopf mit Laststufenschalter verbinden

1. ***ACHTUNG!*** 4 gleichlange Seile (Mindestlänge 1 m) an den dafür vorgesehenen Anschlagpunkten befestigen und Laststufenschalter langsam von unten gegen den Laststufenschalterkopf heben. Unterschiedlich lange Seile können zu Schäden am Laststufenschalter führen. Laststufenschalter keinesfalls an den Befestigungsschrauben nach oben ziehen. Zentrierbolzen beachten.

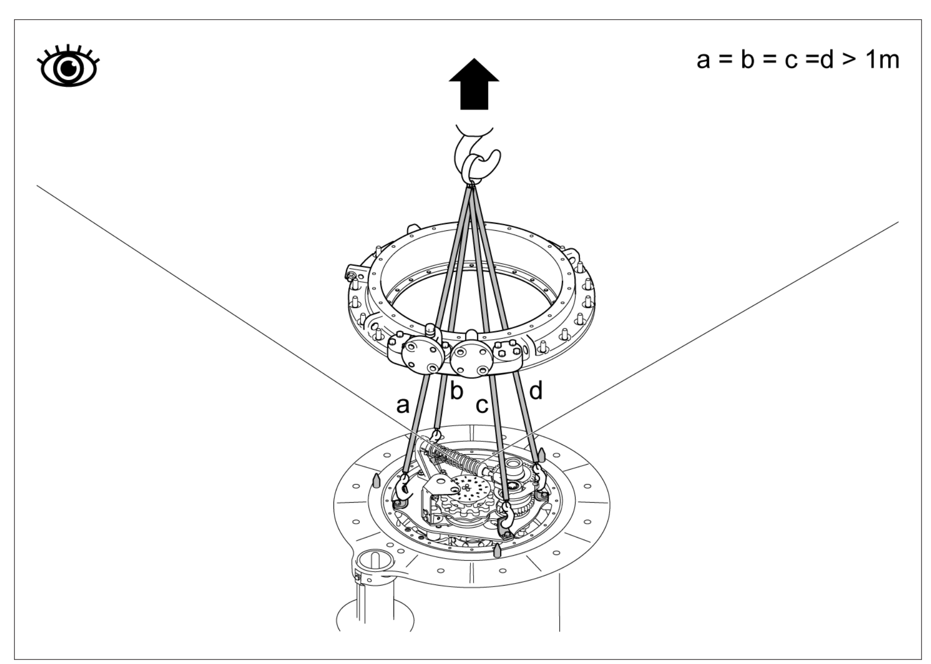


Abbildung 13: Laststufenschalter



2. Laststufenschalterkopf mit Laststufenschalter verschrauben.

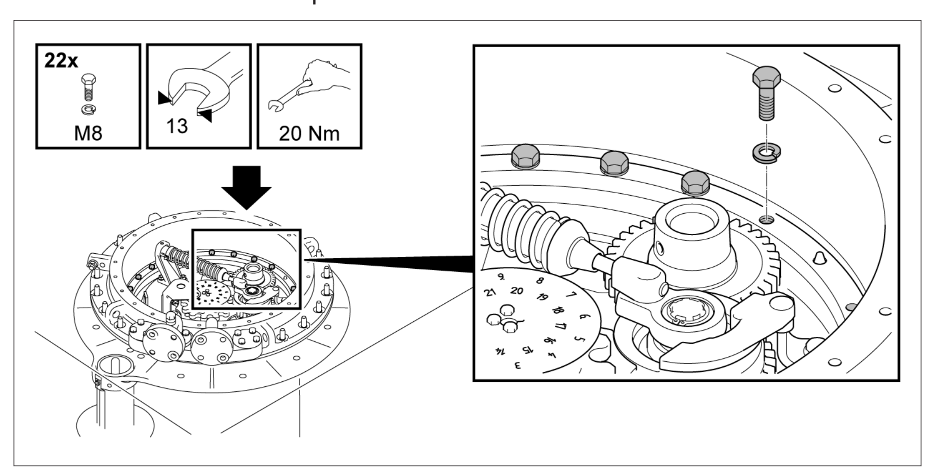


Abbildung 14: Laststufenschalterkopf

3. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung, Verschraubung der Ölsaugleitung verbinden. Auf Dichtung achten.

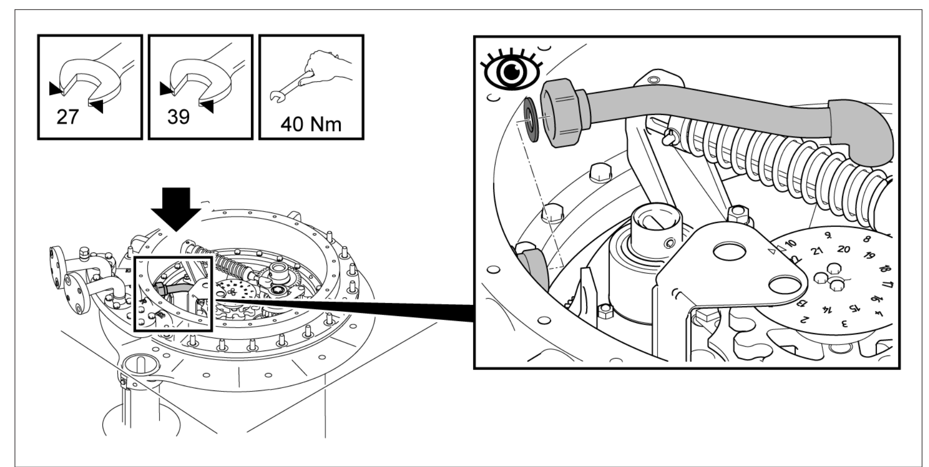


Abbildung 15: Ölsaugleitung



4. Laststufenschalterkopf mit Aufbauflansch verschrauben. Das Anziehmoment ist abhängig von den verwendeten Verschraubungselementen.

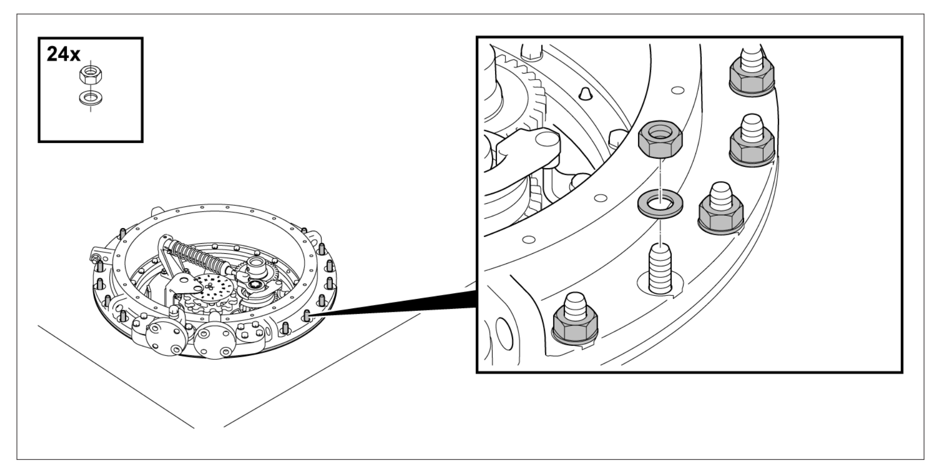


Abbildung 16: Laststufenschalterkopf

5. Laststufenschalterkopfdeckel auf Laststufenschalterkopf setzen und befestigen.

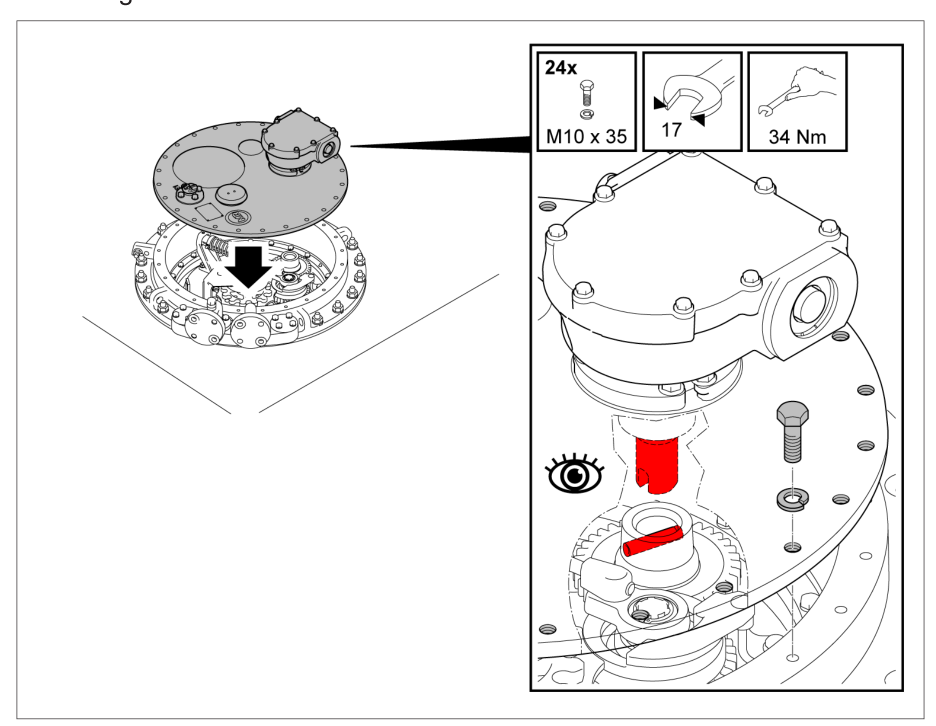


Abbildung 17: Laststufenschalterkopfdeckel



7.2.2 Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung anschließen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Anschlussleitungen, die den Laststufenschalter mechanisch belasten, führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ► Anschlüsse sorgfältig herstellen und sichern.
- ► Anschlusskontakte nicht verdrehen.
- ► Anschlussleitungen verspannungsfrei anschließen.
- ► Anschlussleitungen gegebenenfalls mit einem Dehnungsbogen ausführen.

1. Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung nach dem der Lieferung beigefügten Anschlussschaltbild anschließen.
2. Sofern Anschlussleitungen an der freien Oberfläche des Ölgefäßes/Vorwählers vorbeigeführt werden müssen, Mindestabstand von 50 mm zwischen Anschlussleitungen und Oberfläche des Ölgefäßes/Vorwählers einhalten.

Die Anschlusskontakte des Laststufenschalters sind nach dem Anschlussschaltbild bezeichnet. Die Anschlusskontakte sind mit vertikalen Durchgangsbohrungen versehen (11 mm Durchmesser für M10-Schrauben, siehe Anhang).

7.2.3 Übersetzungsmessung durchführen

Vor dem Trocknen des Transformators empfiehlt sich die Durchführung einer Übersetzungsmessung.

7.2.3.1 Übersetzungsmessung mit Prüfantrieb TAPMOTION® TD durchführen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Zu viele Schaltungen ohne vollständige Ölfüllung führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ► Laststufenschalter ohne Öl vor der Trocknung nicht öfter als 250 Mal schalten.
- ► Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters nach der Trocknung des Transformators müssen Wähler und Vorwähler (falls vorhanden) vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.



Öffnen Sie nach der Übersetzungsmessung die Kerosinablassschraube im Ölgefäß, wenn der Laststufenschalter mit Kerosin im Transformatorkessel getrocknet werden soll. Nach der Trocknung muss der Lastumschaltereinsatz ausgebaut, die Kerosinablassschraube im Ölgefäß geschlossen und der Lastumschaltereinsatz wieder eingebaut werden.



Zur Durchführung der Übersetzungsmessung empfehlen wir die Verwendung des Prüfantriebs TAPMOTION® TD. Die genaue Vorgehensweise wird in der Betriebsanleitung des Prüfantriebs beschrieben.

7.2.3.2 Übersetzungsmessung manuell durchführen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Zu viele Schaltungen ohne vollständige Ölfüllung führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ▶ Laststufenschalter ohne Öl vor der Trocknung nicht öfter als 250 Mal schalten.
- ▶ Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters nach der Trocknung des Transformators müssen Wähler und Vorwähler (falls vorhanden) vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.

Zur Betätigung der Antriebswelle der oberen Getriebestufe des Laststufenschalterkopfes kann ein kurzes Rohr (Durchmesser 25 mm) mit eingeschraubtem Kupplungsbolzen (Durchmesser 12 mm) und Handrad oder Kurbel verwendet werden.

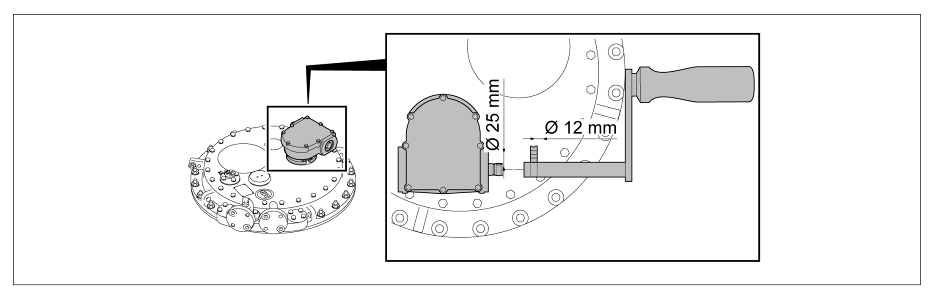


Abbildung 18: Obere Getriebestufe

1. **ACHTUNG!** Laststufenschalter ausschließlich über die Antriebswelle der oberen Getriebestufe in die gewünschte Betriebsstellung schalten (16,5 Umdrehungen). Bei Verwendung einer Bohrmaschine maximale Drehzahl von 250 U/min nicht überschreiten. Das Umschalten des Lastumschalters ist gut hörbar.
2. **ACHTUNG!** Nach dem Umschalten des Lastumschalters 2,5 an der Antriebswelle der oberen Getriebestufe in dieselbe Richtung weiter kurbeln, um den Schaltvorgang korrekt zu beenden. Ein unvollständig beendeter Schaltvorgang kann zu Schäden am Laststufenschalter führen!



Beim Betätigung des Vorwählers (Justierstellung ± 1 Stufe), das durch erhöhten Kraftaufwand spürbar ist, muss die begonnene Schaltung **ohne Drehrichtungswechsel** beendet werden.

3. Übersetzungsmessung in allen Betriebsstellungen durchführen.



Prüfen Sie stets durch das Schauglas des Laststufenschalterkopfdeckels die erreichte Betriebsstellung. Die Endstellungen, die aus dem mitgelieferten Anschlussschaltbild zu entnehmen sind, dürfen auf keinen Fall überfahren werden.

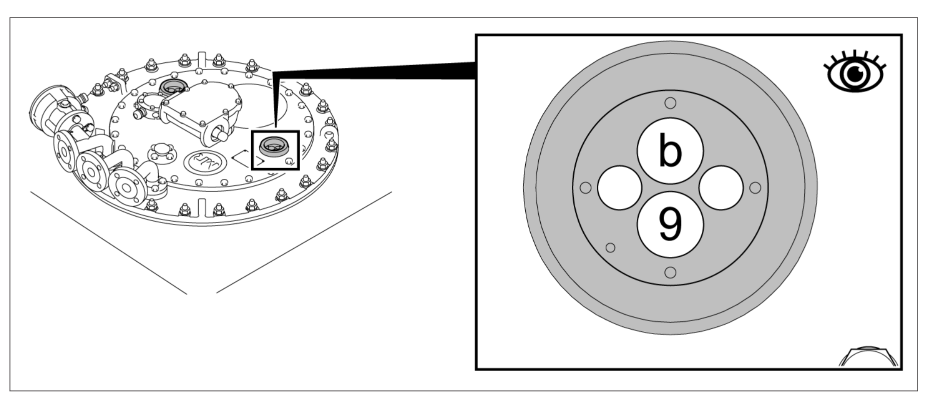


Abbildung 19: Schauglas

4. Laststufenschalter nach Beendigung der Übersetzungsmessung wieder in Justierstellung schalten (siehe mitgeliefertes Anschlussschaltbild des Laststufenschalters).



Öffnen Sie nach der Übersetzungsmessung die Kerosinablassschraube im Ölgefäß, wenn der Laststufenschalter mit Kerosin im Transformatorkessel getrocknet werden soll. Nach der Trocknung muss der Lastumschaltereinsatz ausgebaut, die Kerosinablassschraube im Ölgefäß geschlossen und der Lastumschaltereinsatz wieder eingebaut werden.

7.2.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen

Beachten Sie nachfolgend aufgeführte Messszenarien und die damit einhergehenden maximalen Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator.





Der Messgleichstrom wird normalerweise auf 10 % des Bemessungsstromes der gemessenen Transformatorwicklung begrenzt, um eine übermäßige Erwärmung der Wicklung zu vermeiden.

	Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen ohne Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung	**Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen mit Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung (der Messstrom muss beim Wechsel der Betriebsstellung 0 A sein)**
Ölgefäß leer	maximal 10 A DC	maximal 50 A DC
Ölgefäß mit Isolieröl gefüllt	maximal 50 A DC	maximal 50 A DC

Tabelle 13: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator

7.2.5 Laststufenschalter im Trocknungsofen trocknen

Wenn Sie den Laststufenschalter im Trocknungsofen trocknen möchten (Vakuumtrocknung oder Kerosintrocknung), so trocknen Sie den Laststufenschalter nach folgenden Vorschriften, um die von MR zugesicherten dielektrischen Werte des Laststufenschalters zu gewährleisten.

Möchten Sie den Laststufenschalter im Transformatorkessel trocknen, so komplettieren Sie erst den Zusammenbau des Transformators und führen dann die Trocknung durch (siehe).

7.2.5.1 Vakuumtrocknung im Trocknungsofen

1. ***ACHTUNG!*** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen (24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sperrkantscheiben) und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterkopfdeckel kommen.
2. ***ACHTUNG!*** Laststufenschalterzubehör (Motorantrieb, Schutzrelais, Winkelgetriebe, Temperaturfühler, Ölfilteranlage) abbauen und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterzubehör kommen.
3. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
4. Laststufenschalter in Luft bei Atmosphärendruck mit einer Temperatursteigerung von ca. 10 °C/h auf eine Endtemperatur von höchstens 110 °C aufheizen.



5. Laststufenschalter in Umwälzluft bei höchstens 110 °C für die Dauer von 20 Stunden vortrocknen.
6. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.

7.2.5.2 Kerosintrocknung im Trocknungsofen

Bei der Kerosintrockung im Trocknungsofen müssen Sie vor dem Trocknen die Kerosinablassschraube im Ölgefäßboden öffnen, damit das Kerosinkondensat aus dem Ölgefäß ablaufen kann.

1. Kerosinablassschraube im Boden des Ölgefäßes gegen den Uhrzeigersinn herausdrehen. Die Kerosinablassschraube kann dabei nicht komplett herausgedreht werden.

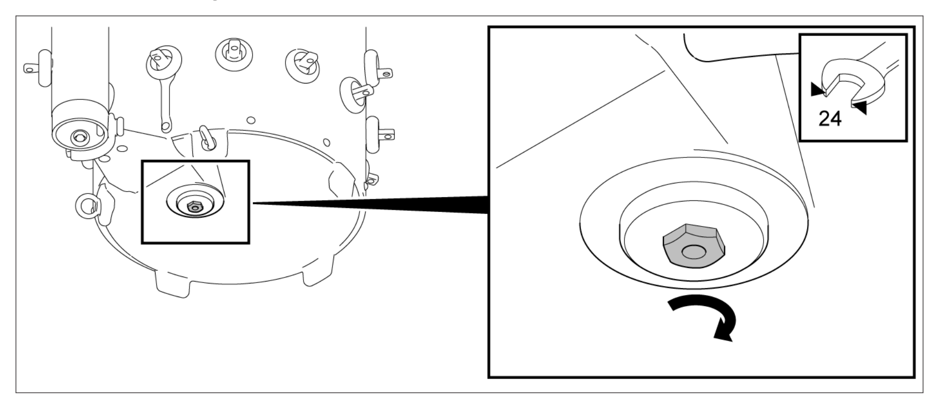


Abbildung 20: Kerosinablassschraube

2. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen (24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sperrkantscheiben) und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterkopfdeckel kommen.
3. **ACHTUNG!** Laststufenschalterzubehör (Motorantrieb, Schutzrelais, Winkelgetriebe, Temperaturfühler, Ölfilteranlage) abbauen und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterzubehör kommen.
4. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
5. Kerosindampf bei einer Temperatur von ca. 90 °C zuführen. Temperatur über ca. 3...4 Stunden konstant halten.
6. Kerosindampftemperatur um etwa 10 °C/h auf die gewünschte Endtemperatur (maximal 125 °C am Laststufenschalter) steigern.
7. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.



8. **ACHTUNG!** Kerosinablassschraube im Uhrzeigersinn schließen (Anziehmoment 39 Nm). Eine offene Kerosinablassschraube führt zu Ölaustritt aus dem Ölgefäß und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.

7.2.6 Aktivteil in Transformatorkessel einsetzen

1. Aktivteil in Transformatorkessel einsetzen.
2. Zusammenbau des Transformators komplettieren.

7.2.7 Laststufenschalter im Transformatorkessel trocknen

Trocknen Sie den Laststufenschalter nach folgenden Vorschriften, um die von MR zugesicherten dielektrischen Werte des Laststufenschalters zu gewährleisten.

7.2.7.1 Vakuumtrocknung im Transformatorkessel



Der Laststufenschalterkopfdeckel bleibt während des gesamten Trocknungsvorganges geschlossen.

1. Verbindungsleitung am Laststufenschalterkopf wahlweise zwischen den Anschlüssen E2 und Q oder E2 und R herstellen.

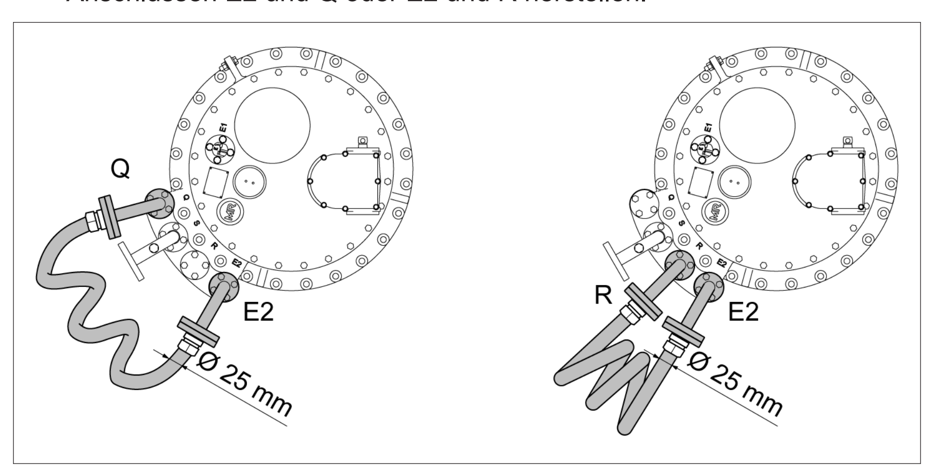


Abbildung 21: Verbindungsleitung

2. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
3. Laststufenschalter in Luft bei Atmosphärendruck mit einer Temperatursteigerung von ca. 10 °C/h auf eine Endtemperatur von höchstens 110 °C aufheizen.
4. Laststufenschalter in Umwälzluft bei höchstens 110 °C für die Dauer von 20 Stunden vortrocknen.



5. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.

7.2.7.2 Kerosintrocknung im Transformatorkessel

Bei der Kerosintrockung im Transformatorkessel müssen Sie vor dem Trocknen die Kerosinablassschraube von innen im Ölgefäßboden öffnen (sofern noch nicht schon geöffnet), damit das Kerosinkondensat aus dem Ölgefäßboden ablaufen kann. Hierzu müssen Sie zuerst den Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Gehen Sie zum Ausbau und zur Trocknung wie folgt vor.

1. Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Entspreche Unterlagen für den Ausbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.
2. Kerosinablassschraube im Boden des Ölgefäßes im Uhrzeigersinn herausdrehen. Die Kerosinablassschraube kann dabei nicht komplett herausgedreht werden.

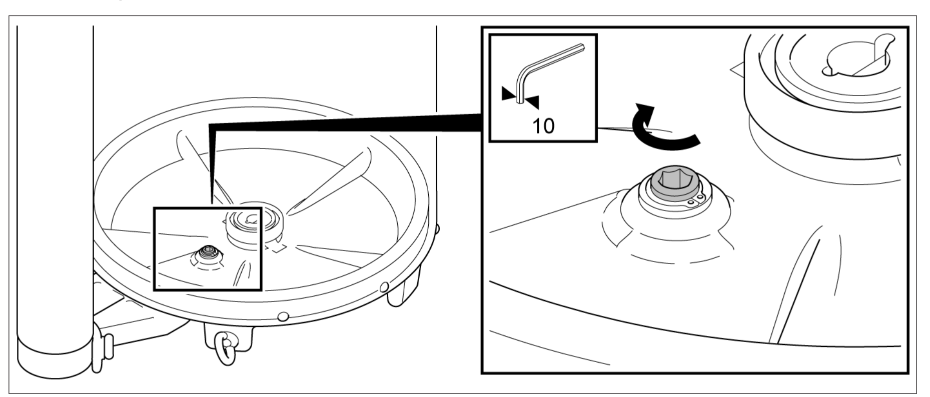


Abbildung 22: Kerosinablassschraube

3. Laststufenschaltereinsatz einsetzen. Entspreche Unterlagen für den Einbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.
4. Rohrleitungsanschlüsse R und Q des Laststufenschalterkopfes mit einer gemeinsamen Leitung an die Kerosindampfleitung anschließen.

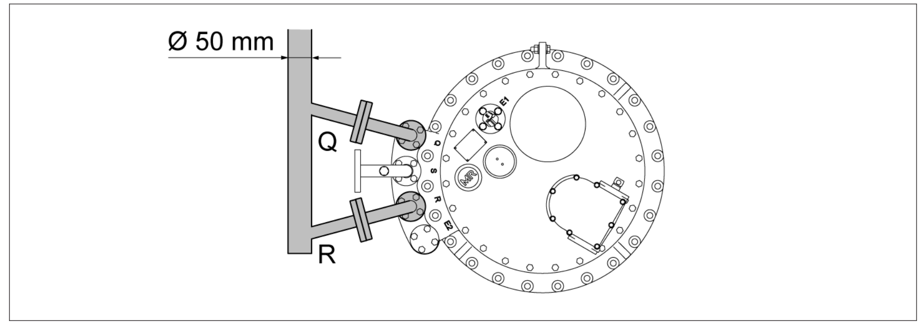


Abbildung 23: Kerosindampfleitung

5. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.



6. Kerosindampf bei einer Temperatur von ca. 90 °C zuführen. Temperatur über ca. 3...4 Stunden konstant halten.
7. Kerosindampftemperatur um etwa 10 °C/h auf die gewünschte Endtemperatur (maximal 125 °C am Laststufenschalter) steigern.
8. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.
9. Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Entspreche Unterlagen für den Ausbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.
10. **ACHTUNG!** Kerosinablassschraube gegen den Uhrzeigersinn schließen (Anziehmoment 39 Nm). Eine offene Kerosinablassschraube führt zu Ölaustritt aus dem Ölgefäß und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.
11. Laststufenschaltereinsatz einsetzen. Entspreche Unterlagen für den Einbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.

7.3 Laststufenschalter in Transformator in Glockenkesselausführung einbauen

Gehen Sie wie folgt vor, um den Laststufenschalters in einen Transformator in Glockenkesselausführung einzubauen:

7.3.1 Laststufenschalter in Tragkonstruktion einhängen

1. Rot eingefärbtes Verpackungsmaterial und Transportmaterial vom Laststufenschalter entfernen.
2. **ACHTUNG!** Laststufenschalter unter Verwendung von Distanzstücken senkrecht (maximal 1° Abweichung von der Senkrechten) in die Tragkonstruktion einhängen, so dass der Laststufenschalter bereits die endgültige Einbauhöhe einnimmt und nach Aufsetzen des Glockenkessels nur um maximal 5...20 mm angehoben werden muss. Andernfalls können nach Anschluss der Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung Zugkräfte auftreten, die zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator führen. Des Weiteren besteht die Gefahr von Undichtig-



keiten am Ölgefäß sowie Fehlfunktionen durch fehlerhaftes Aufschalten der Wählerkontakte! Darauf achten, dass Vorwähler und Tragkonstruktion nicht kollidieren.

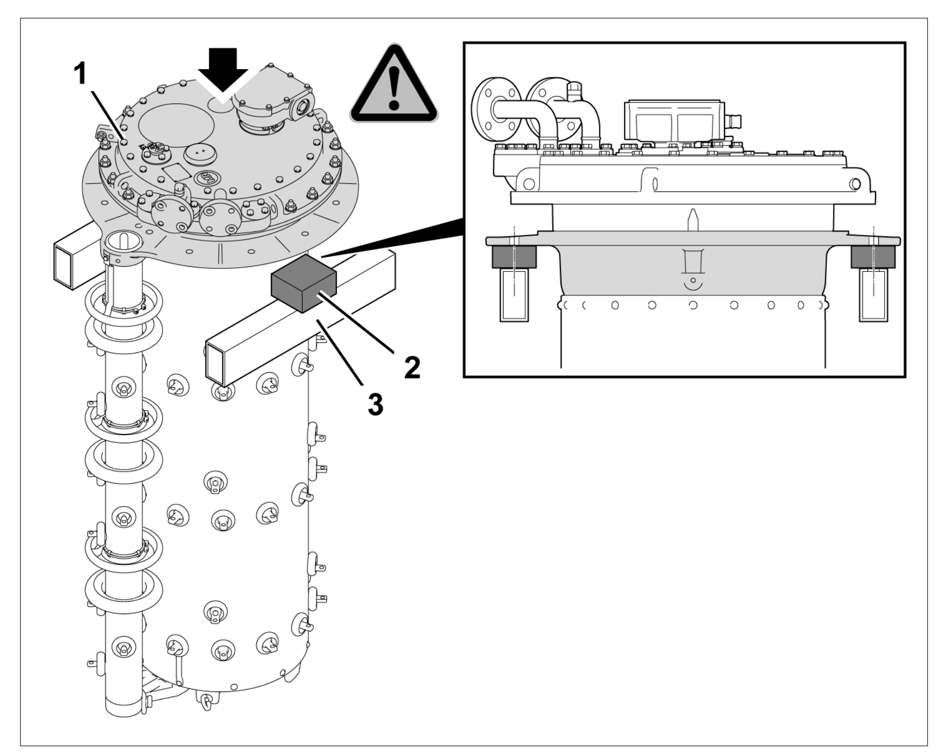


Abbildung 24: Tragkonstruktion

1	Stützflansch
2	Distanzstück
3	Tragkonstruktion

3. Laststufenschalter temporär an der Tragkonstruktion befestigen. Der Stützflansch ist hierzu mit Bohrungen versehen.

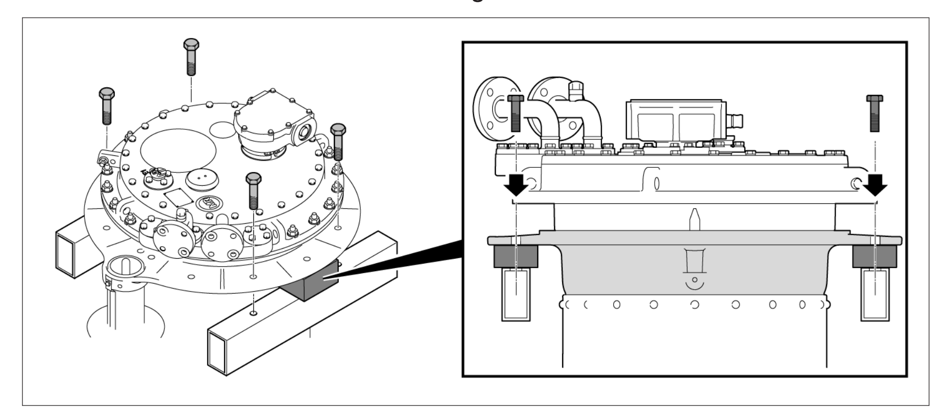


Abbildung 25: Temporäre Befestigung



7.3.2 Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung anschließen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Anschlussleitungen, die den Laststufenschalter mechanisch belasten, führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ▶ Anschlüsse sorgfältig herstellen und sichern.
- ▶ Anschlusskontakte nicht verdrehen.
- ▶ Anschlussleitungen verspannungsfrei anschließen.
- ▶ Anschlussleitungen gegebenenfalls mit einem Dehnungsbogen ausführen.

1. Stufenwicklung und Laststufenschalterableitung nach dem der Lieferung beigefügten Anschlussschaltbild anschließen.
2. Sofern Anschlussleitungen an der freien Oberfläche des Ölgefäßes/Vorwählers vorbeigeführt werden müssen, Mindestabstand von 50 mm zwischen Anschlussleitungen und Oberfläche des Ölgefäßes/Vorwählers einhalten.

Die Anschlusskontakte des Laststufenschalters sind nach dem Anschlussschaltbild bezeichnet. Die Anschlusskontakte sind mit vertikalen Durchgangsbohrungen versehen (11 mm Durchmesser für M10-Schrauben, siehe Anhang).

7.3.3 Übersetzungsmessung durchführen

Vor dem Trocknen des Transformators empfiehlt sich die Durchführung einer Übersetzungsmessung.

7.3.3.1 Übersetzungsmessung mit Prüfantrieb TAPMOTION® TD durchführen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Zu viele Schaltungen ohne vollständige Ölfüllung führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ▶ Laststufenschalter ohne Öl vor der Trocknung nicht öfter als 250 Mal schalten.
- ▶ Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters nach der Trocknung des Transformators müssen Wähler und Vorwähler (falls vorhanden) vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.



Öffnen Sie nach der Übersetzungsmessung die Kerosinablassschraube im Ölgefäß, wenn der Laststufenschalter mit Kerosin im Transformatorkessel getrocknet werden soll. Nach der Trocknung muss der Lastumschaltereinsatz ausgebaut, die Kerosinablassschraube im Ölgefäß geschlossen und der Lastumschaltereinsatz wieder eingebaut werden.



Zur Durchführung der Übersetzungsmessung empfehlen wir die Verwendung des Prüfantriebs TAPMOTION® TD. Die genaue Vorgehensweise wird in der Betriebsanleitung des Prüfantriebs beschrieben.

7.3.3.2 Übersetzungsmessung manuell durchführen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Zu viele Schaltungen ohne vollständige Ölfüllung führen zu Schäden am Laststufenschalter!

- ► Laststufenschalter ohne Öl vor der Trocknung nicht öfter als 250 Mal schalten.
- ► Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters nach der Trocknung des Transformators müssen Wähler und Vorwähler (falls vorhanden) vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.

Zur Betätigung der Antriebswelle der oberen Getriebestufe des Laststufenschalterkopfes kann ein kurzes Rohr (Durchmesser 25 mm) mit eingeschraubtem Kupplungsbolzen (Durchmesser 12 mm) und Handrad oder Kurbel verwendet werden.

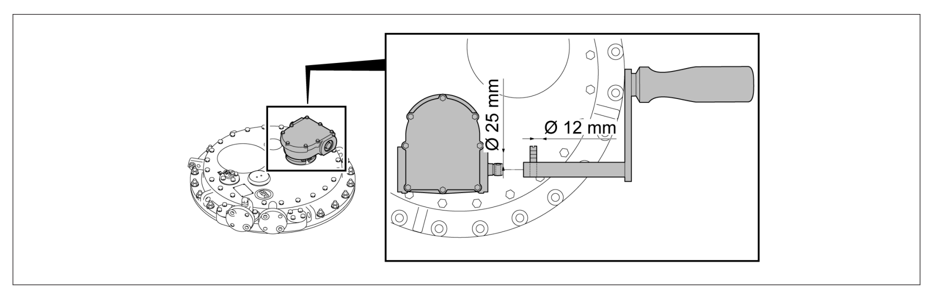


Abbildung 26: Obere Getriebestufe

1. Laststufenschalter in die gewünschte Betriebsstellung schalten (16,5 Umdrehungen an der Antriebswelle der oberen Getriebestufe). Das Umschalten des Lastumschalters ist gut hörbar.
2. **ACHTUNG!** Nach dem Umschalten des Lastumschalters 2,5 an der Antriebswelle der oberen Getriebestufe in dieselbe Richtung weiter kurbeln, um den Schaltvorgang korrekt zu beenden. Ein unvollständig beendeter Schaltvorgang kann zu Schäden am Laststufenschalter führen!



Beim Betätigung des Vorwählers (Justierstellung ± 1 Stufe), das durch erhöhten Kraftaufwand spürbar ist, muss die begonnene Schaltung **ohne Drehrichtungswechsel** beendet werden.

3. Übersetzungsmessung in allen Betriebsstellungen durchführen.



Prüfen Sie stets durch das Schauglas des Laststufenschalterkopfdeckels die erreichte Betriebsstellung. Die Endstellungen, die aus dem mitgelieferten Anschlussschaltbild zu entnehmen sind, dürfen auf keinen Fall überfahren werden.



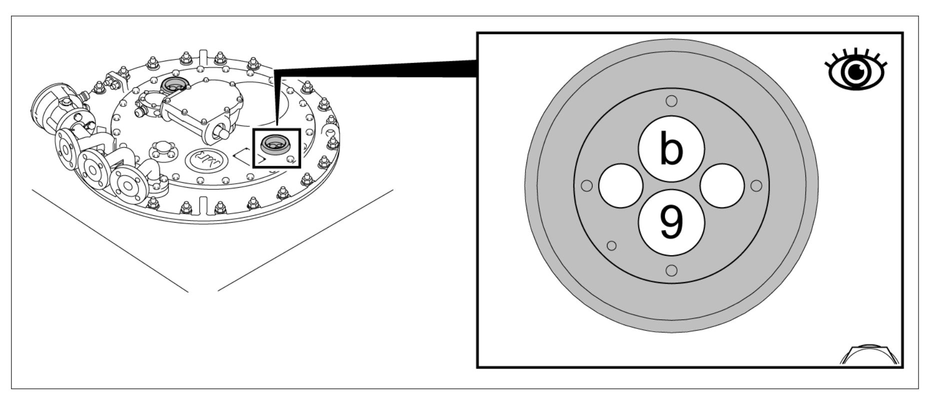


Abbildung 27: Schauglas

4. Laststufenschalter nach Beendigung der Übersetzungsmessung wieder in Justierstellung schalten (siehe mitgeliefertes Anschlussschaltbild des Laststufenschalters).



Öffnen Sie nach der Übersetzungsmessung die Kerosinablassschraube im Ölgefäß, wenn der Laststufenschalter mit Kerosin im Transformatorkessel getrocknet werden soll. Nach der Trocknung muss der Lastumschaltereinsatz ausgebaut, die Kerosinablassschraube im Ölgefäß geschlossen und der Lastumschaltereinsatz wieder eingebaut werden.

7.3.4 Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator durchführen

Beachten Sie nachfolgend aufgeführte Messszenarien und die damit einhergehenden maximalen Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator.



Der Messgleichstrom wird normalerweise auf 10 % des Bemessungsstromes der gemessenen Transformatorwicklung begrenzt, um eine übermäßige Erwärmung der Wicklung zu vermeiden.

	Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen ohne Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung	Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen mit Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung (der Messstrom muss beim Wechsel der Betriebsstellung 0 A sein)
Ölgefäß leer	maximal 10 A DC	maximal 50 A DC





	Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen ohne Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung	Gleichstromwiderstandsmessung in verschiedenen Laststufenschalterbetriebsstellungen mit Unterbrechung des Messstroms während des Wechsels der Betriebsstellung (der Messstrom muss beim Wechsel der Betriebsstellung 0 A sein)
Ölgefäß mit Isolieröl gefüllt	maximal 50 A DC	maximal 50 A DC

Tabelle 14: Maximal zulässige Messströme bei Gleichstromwiderstandsmessung am Transformator

7.3.5 Laststufenschalter im Trocknungsofen trocknen

Wenn Sie den Laststufenschalter im Trocknungsofen trocknen möchten (Vakuumtrocknung oder Kerosintrocknung), so trocknen Sie den Laststufenschalter nach folgenden Vorschriften, um die von MR zugesicherten dielektrischen Werte des Laststufenschalters zu gewährleisten.

Möchten Sie den Laststufenschalter im Transformatorkessel trocknen, so komplettieren Sie erst den Zusammenbau des Transformators und führen dann die Trocknung durch (siehe).

7.3.5.1 Vakuumtrocknung im Trocknungsofen

1. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen (24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sperrkantscheiben) und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterkopfdeckel kommen.
2. **ACHTUNG!** Laststufenschalterzubehör (Motorantrieb, Schutzrelais, Winkelgetriebe, Temperaturfühler, Ölfilteranlage) abbauen und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterzubehör kommen.
3. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
4. Laststufenschalter in Luft bei Atmosphärendruck mit einer Temperatursteigerung von ca. 10 °C/h auf eine Endtemperatur von höchstens 110 °C aufheizen.
5. Laststufenschalter in Umwälzluft bei höchstens 110 °C für die Dauer von 20 Stunden vortrocknen.
6. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.



7.3.5.2 Kerosintrocknung im Trocknungsofen

Bei der Kerosintrockung im Trocknungsofen müssen Sie vor dem Trocknen die Kerosinablassschraube im Ölgefäßboden öffnen, damit das Kerosinkondensat aus dem Ölgefäß ablaufen kann.

1. Kerosinablassschraube im Boden des Ölgefäßes gegen den Uhrzeigersinn herausdrehen. Die Kerosinablassschraube kann dabei nicht komplett herausgedreht werden.

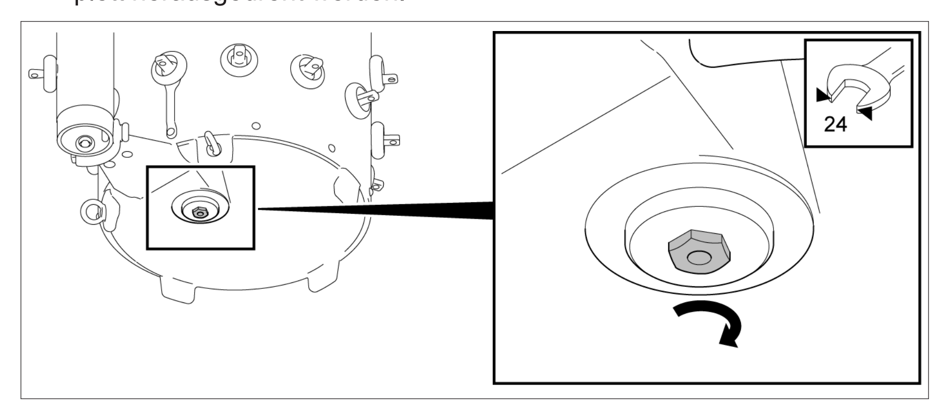


Abbildung 28: Kerosinablassschraube

2. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen (24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sperrkantscheiben) und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterkopfdeckel kommen.
3. **ACHTUNG!** Laststufenschalterzubehör (Motorantrieb, Schutzrelais, Winkelgetriebe, Temperaturfühler, Ölfilteranlage) abbauen und außerhalb des Trocknungsofens aufbewahren. Andernfalls kann es zu Schäden am Laststufenschalterzubehör kommen.
4. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
5. Kerosindampf bei einer Temperatur von ca. 90 °C zuführen. Temperatur über ca. 3...4 Stunden konstant halten.
6. Kerosindampftemperatur um etwa 10 °C/h auf die gewünschte Endtemperatur (maximal 125 °C am Laststufenschalter) steigern.
7. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.
8. **ACHTUNG!** Kerosinablassschraube im Uhrzeigersinn schließen (Anziehmoment 39 Nm). Eine offene Kerosinablassschraube führt zu Ölaustritt aus dem Ölgefäß und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.

7.3.6 Laststufenschalterkopf auf Transformatordeckel positionieren



7.3.6.1 Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abheben

Gehen Sie wie folgt vor, um den Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abzuheben:

1. Sicherstellen, dass der Laststufenschalter in der Justierstellung steht. Die Justierstellung ist im mitgelieferten Anschlussschaltbild des Laststufenschalters angegeben.
2. Schrauben und Sperrkantringe am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

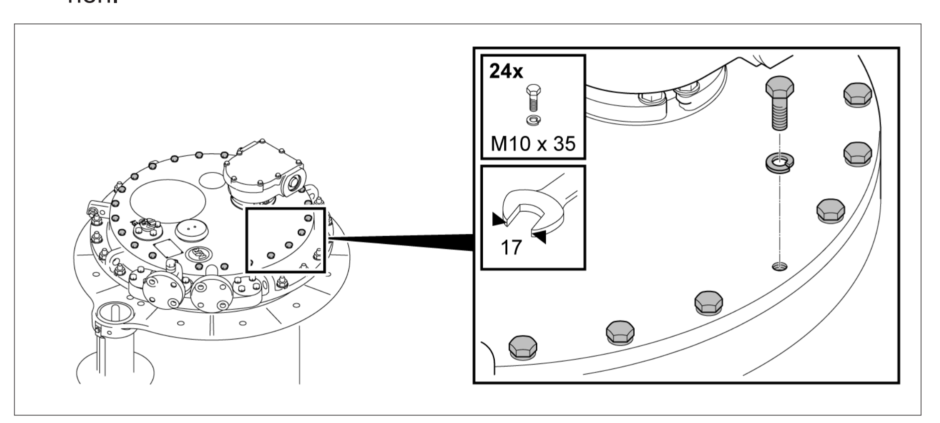


Abbildung 29: Laststufenschalterkopfdeckel

3. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopfdeckel entfernen. Auf Unversehrtheit der Dichtflächen an Laststufenschalterkopfdeckel und Laststufenschalterkopf sowie auf Unversehrtheit des O-Rings im Laststufenschalterkopfdeckel bei allen Arbeiten achten. Beschädigte Dichtflächen führen zu Ölaustritt und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator. Darauf achten, dass keine Kleinteile in das Ölgefäß fallen. Bei Ausbau und Einbau alle Kleinteile auf vollständige Stückzahl kontrollieren.

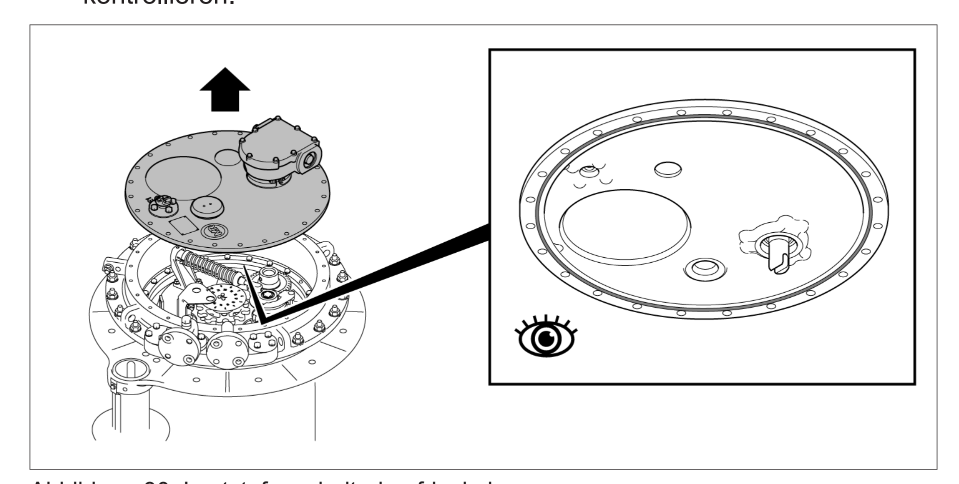


Abbildung 30: Laststufenschalterkopfdeckel



4. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung, Verschraubung der Ölsaugleitung R3/4“ lösen. Auf Dichtung achten.

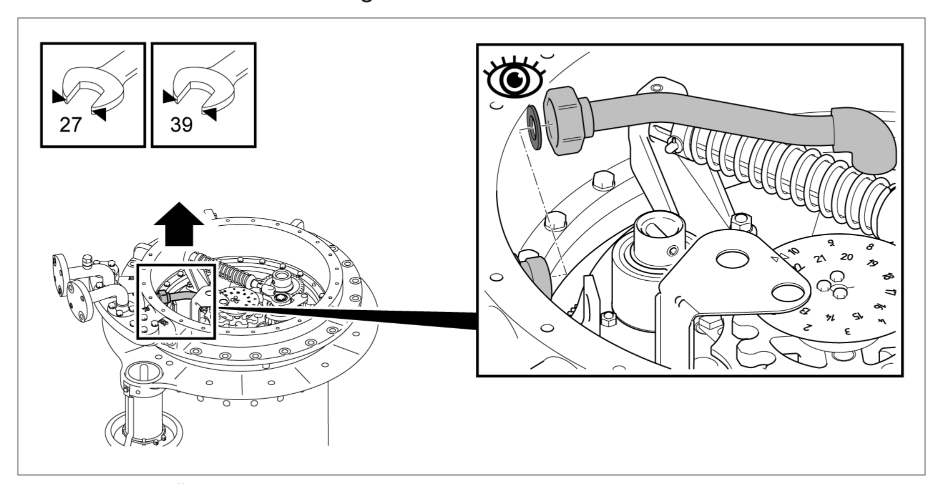


Abbildung 31: Ölsaugleitung

5. ***ACHTUNG!*** Schrauben und Sperrkantringe im Laststufenschalterkopf entfernen. Darauf achten, dass keine Kleinteile in das Ölgefäß fallen. Bei Ausbau und Einbau alle Kleinteile auf vollständige Stückzahl kontrollieren.

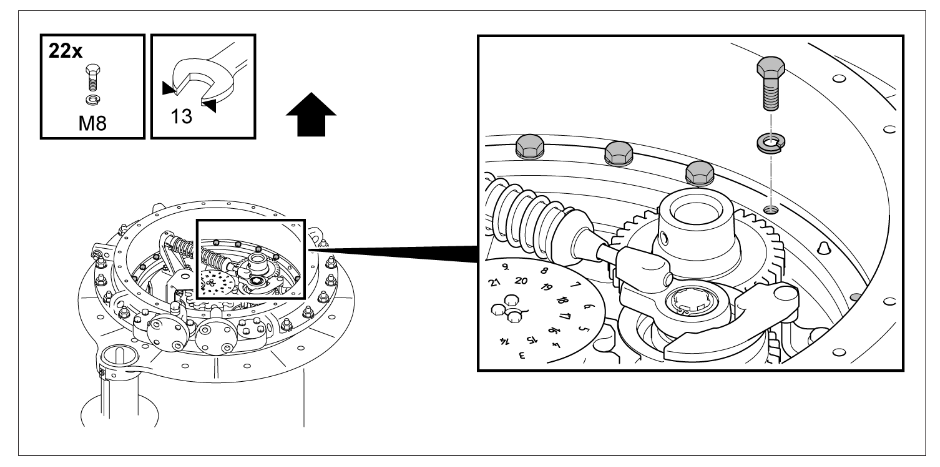


Abbildung 32: Laststufenschalterkopf



6. **ACHTUNG!** Laststufenschalterkopf vom Laststufenschalter abheben. Auf Unversehrtheit der Dichtflächen an Laststufenschalterkopf und Stützflansch sowie auf Unversehrtheit des O-Rings im Stützflansch bei allen Arbeiten achten. Beschädigte Dichtflächen führen zu Ölaustritt und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.

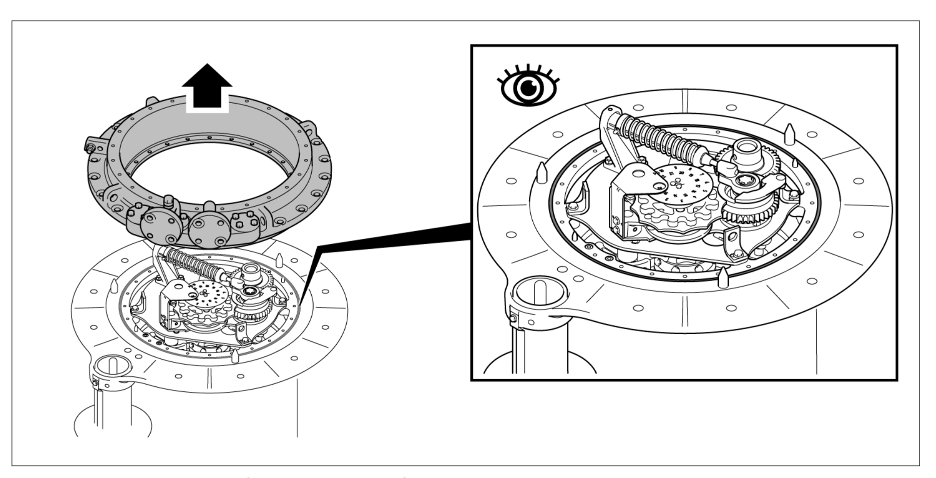


Abbildung 33: Laststufenschalterkopf

7.3.6.2 Laststufenschalterkopf auf Transformatordeckel positionieren

1. Dichtungsflächen an Aufbauflansch und Laststufenschalterkopf säubern, ölbeständige Dichtung auf Aufbauflansch legen.

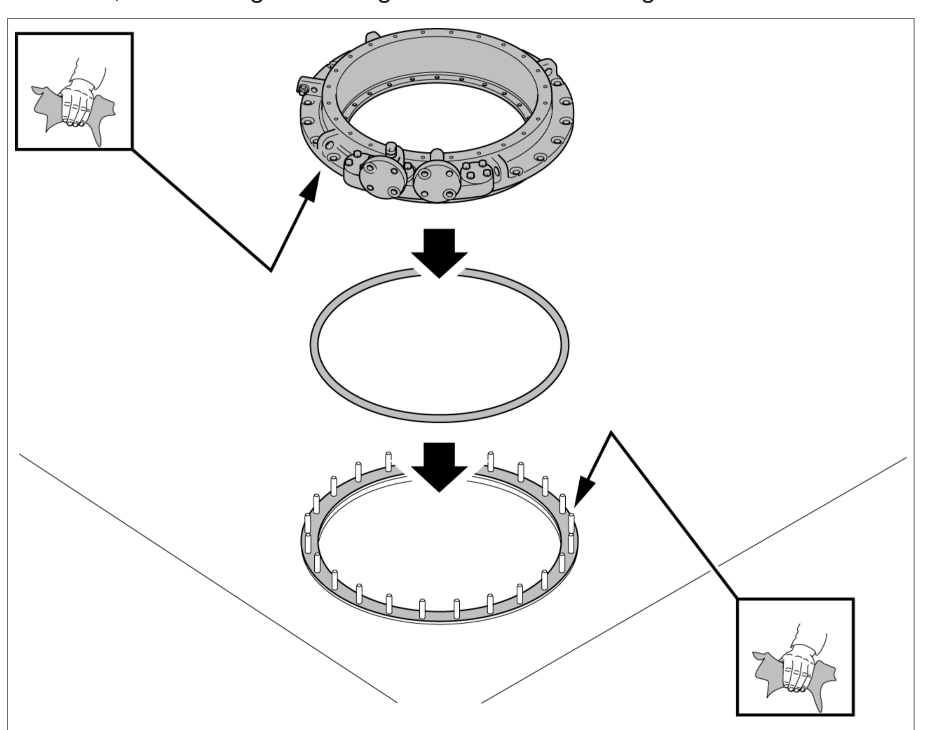


Abbildung 34: Aufbauflansch und Laststufenschalterkopf



2. Laststufenschalterkopf auf Aufbauflansch positionieren. Laststufenschalterkopf noch nicht befestigen.

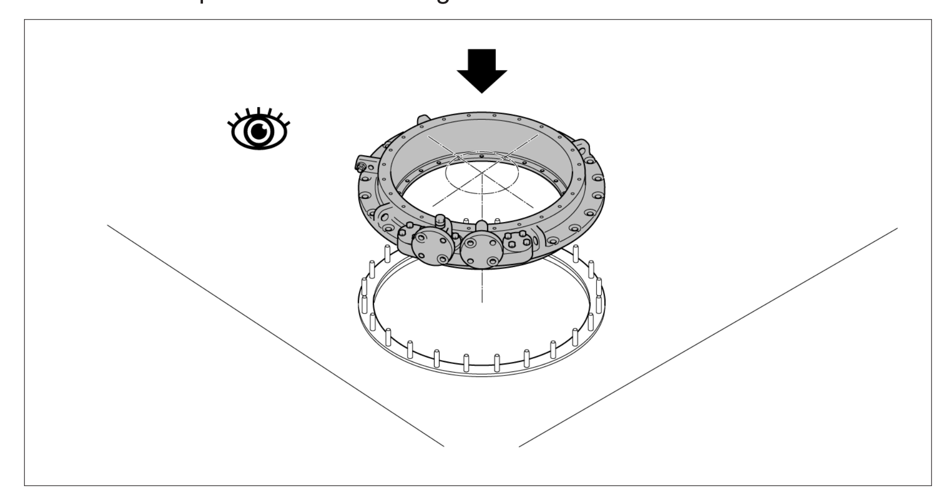


Abbildung 35: Laststufenschalterkopf



Bei Ausführung ohne Ölsaugleitung ist der Laststufenschalterkopf zum Stützflansch in 15°-Schritten verdrehbar. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung ist die Verdrehung in 15°-Schritten nicht möglich.

Beachten Sie beim Positionieren des Laststufenschalterkopfes jedoch, dass die Schaltüberwachung den Schwenkbereich der oberen Getriebestufe einschränkt.

7.3.7 Glockenkessel aufsetzen und Laststufenschalterkopf mit Laststufenschalter verbinden

7.3.7.1 Glockenkessel aufsetzen

1. Temporäre Befestigung und Distanzstücke entfernen und Laststufenschalter langsam absenken.

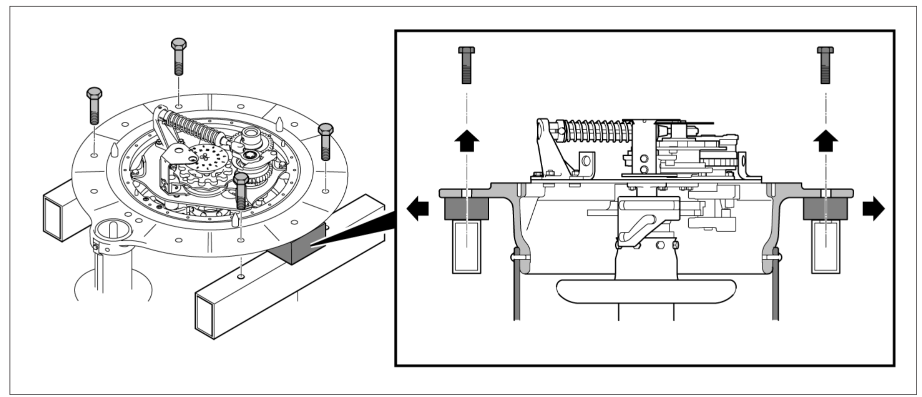


Abbildung 36: Temporäre Befestigung

2. Glockenkessel über Aktivteil des Transformators heben.





7.3.7.2 Laststufenschalterkopf mit Laststufenschalter verbinden

1. **ACHTUNG!** 4 gleichlange Seile (Mindestlänge 1 m) an den dafür vorgesehenen Anschlagpunkten befestigen und Laststufenschalter langsam von unten gegen den Laststufenschalterkopf heben. Unterschiedlich lange Seile können zu Schäden am Laststufenschalter führen. Laststufenschalter keinesfalls an den Befestigungsschrauben nach oben ziehen. Zentrierbolzen beachten.

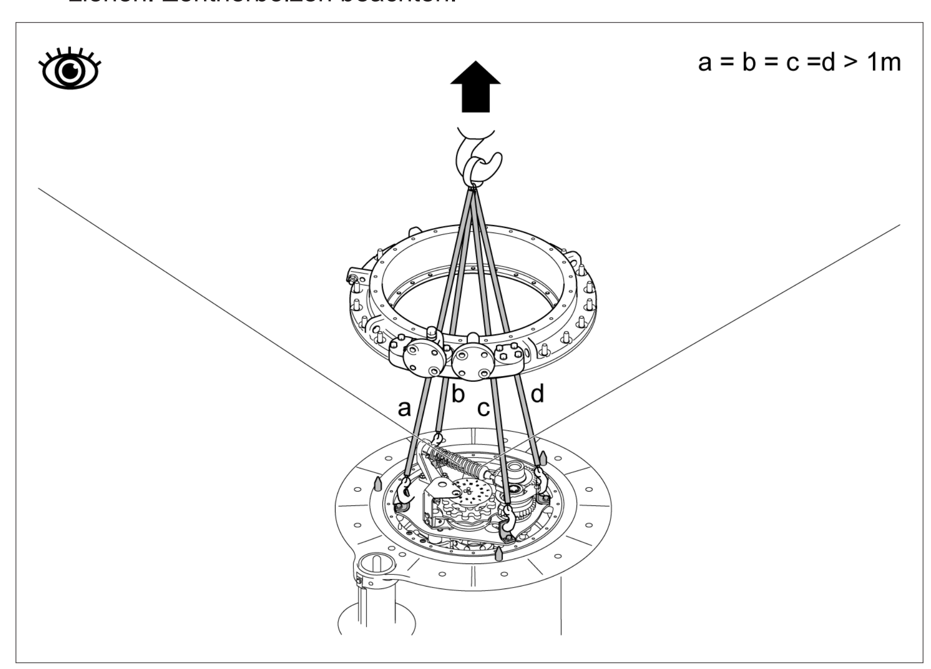


Abbildung 37: Laststufenschalter

2. Laststufenschalterkopf mit Laststufenschalter verschrauben.

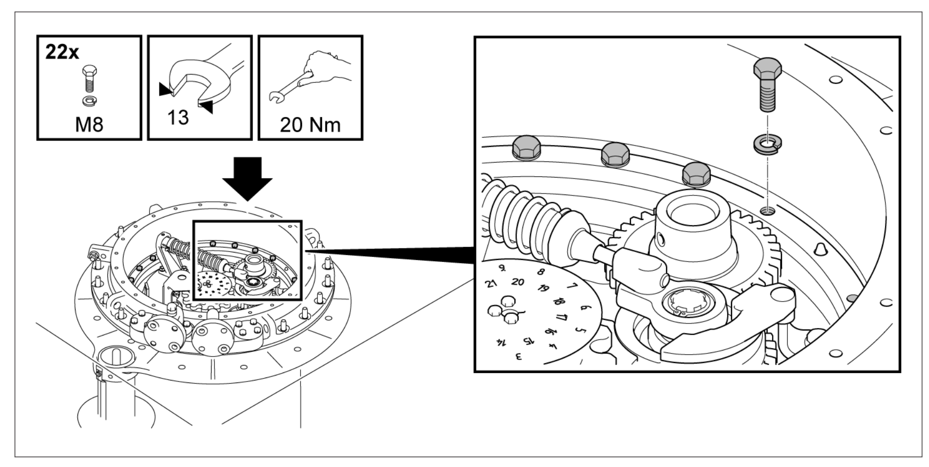


Abbildung 38: Laststufenschalterkopf



3. Bei Ausführung mit Ölsaugleitung, Verschraubung der Ölsaugleitung verbinden. Auf Dichtung achten.

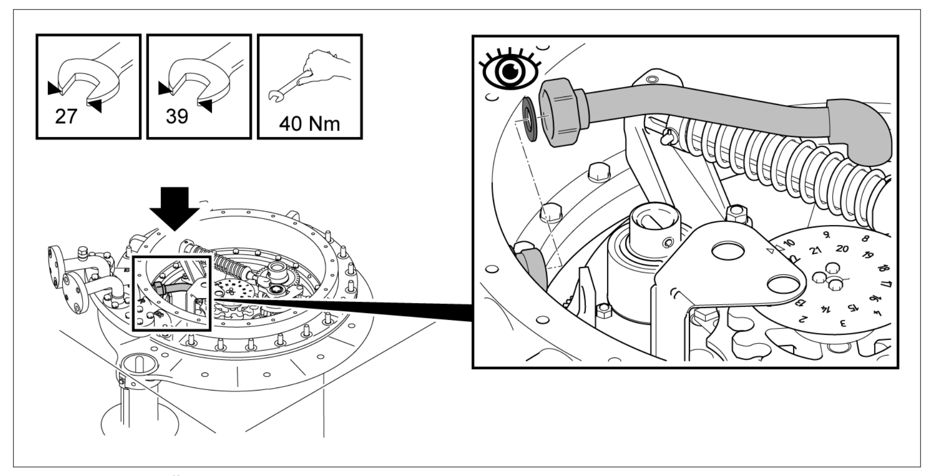


Abbildung 39: Ölsaugleitung

4. Laststufenschalterkopf mit Aufbauflansch verschrauben. Das Anziehmoment ist abhängig von den verwendeten Verschraubungselementen.

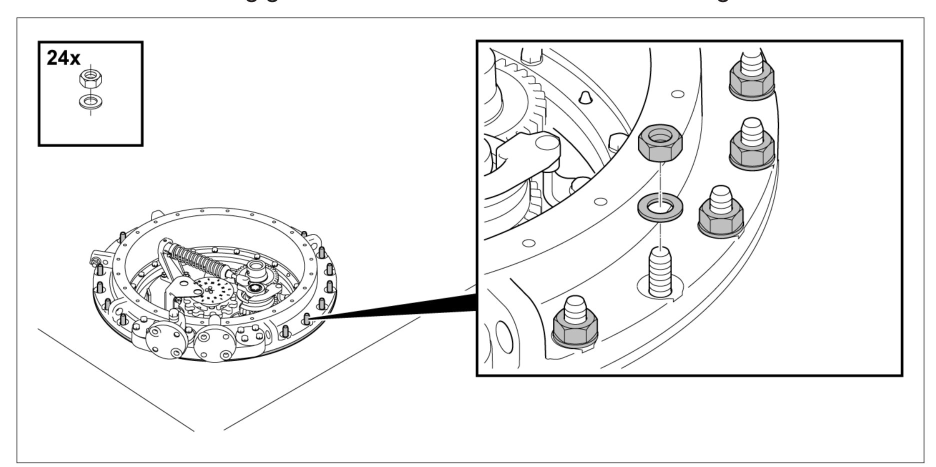


Abbildung 40: Laststufenschalterkopf



5. Laststufenschalterkopfdeckel auf Laststufenschalterkopf setzen und befestigen.

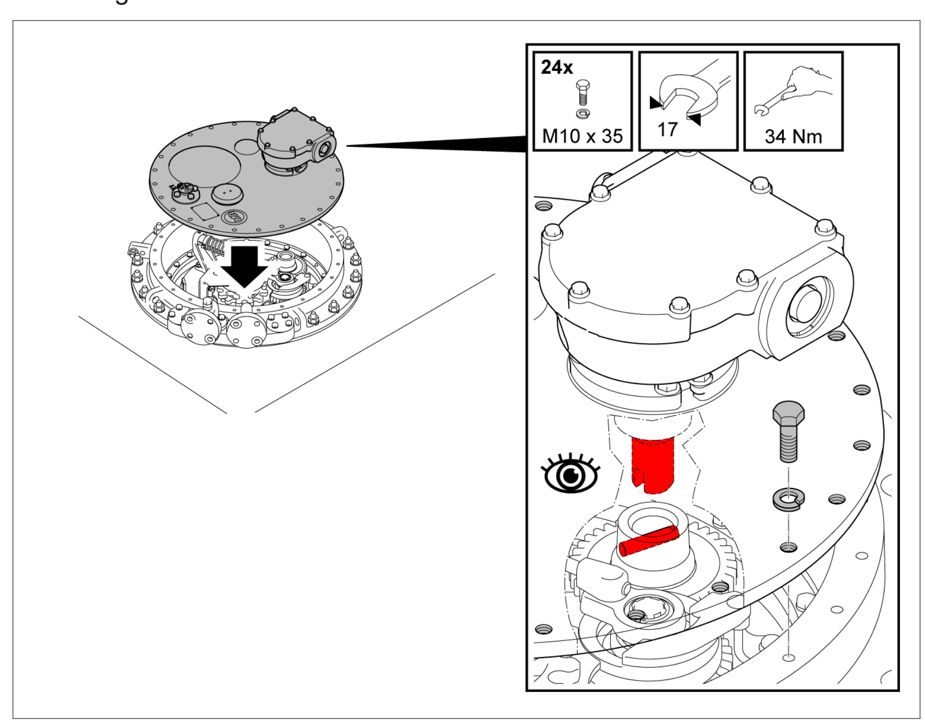


Abbildung 41: Laststufenschalterkopfdeckel

7.3.8 Laststufenschalter im Transformatorkessel trocknen

Trocknen Sie den Laststufenschalter nach folgenden Vorschriften, um die von MR zugesicherten dielektrischen Werte des Laststufenschalters zu gewährleisten.

7.3.8.1 Vakuumtrocknung im Transformatorkessel



Der Laststufenschalterkopfdeckel bleibt während des gesamten Trocknungsvorganges geschlossen.



1. Verbindungsleitung am Laststufenschalterkopf wahlweise zwischen den Anschlüssen E2 und Q oder E2 und R herstellen.

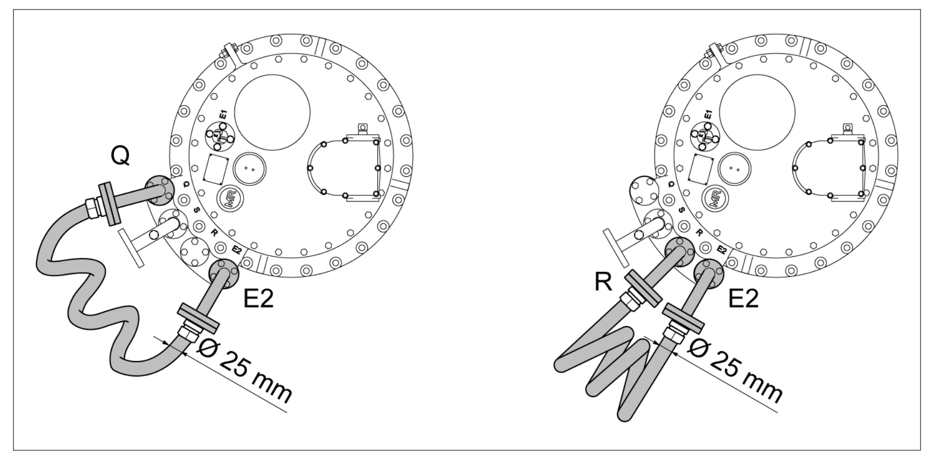


Abbildung 42: Verbindungsleitung

2. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
3. Laststufenschalter in Luft bei Atmosphärendruck mit einer Temperatursteigerung von ca. 10 °C/h auf eine Endtemperatur von höchstens 110 °C aufheizen.
4. Laststufenschalter in Umwälzluft bei höchstens 110 °C für die Dauer von 20 Stunden vortrocknen.
5. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.

7.3.8.2 Kerosintrocknung im Transformatorkessel

Bei der Kerosintrockung im Transformatorkessel müssen Sie vor dem Trocknen die Kerosinablassschraube von innen im Ölgefäßboden öffnen (sofern noch nicht schon geöffnet), damit das Kerosinkondensat aus dem Ölgefäßboden ablaufen kann. Hierzu müssen Sie zuerst den Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Gehen Sie zum Ausbau und zur Trocknung wie folgt vor.

1. Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Entspreche Unterlagen für den Ausbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.



2. Kerosinablassschraube im Boden des Ölgefäßes im Uhrzeigersinn herausdrehen. Die Kerosinablassschraube kann dabei nicht komplett herausgedreht werden.

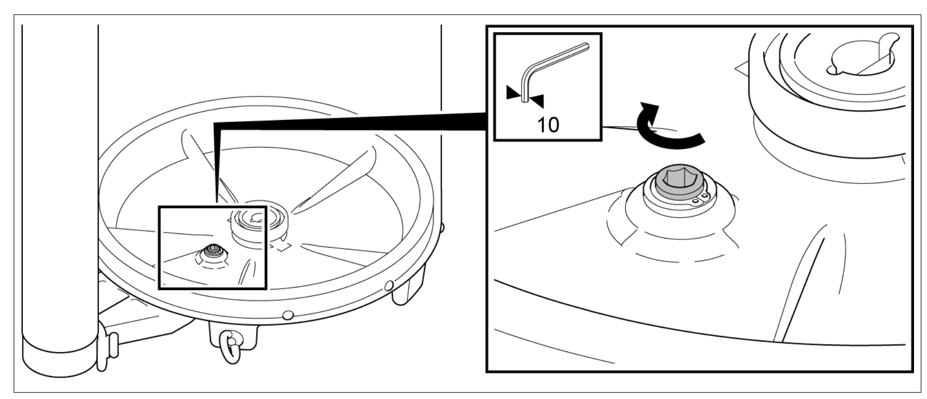


Abbildung 43: Kerosinablassschraube

3. Laststufenschaltereinsatz einsetzen. Entsprechende Unterlagen für den Einbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.
4. Rohrleitungsanschlüsse R und Q des Laststufenschalterkopfes mit einer gemeinsamen Leitung an die Kerosindampfleitung anschließen.

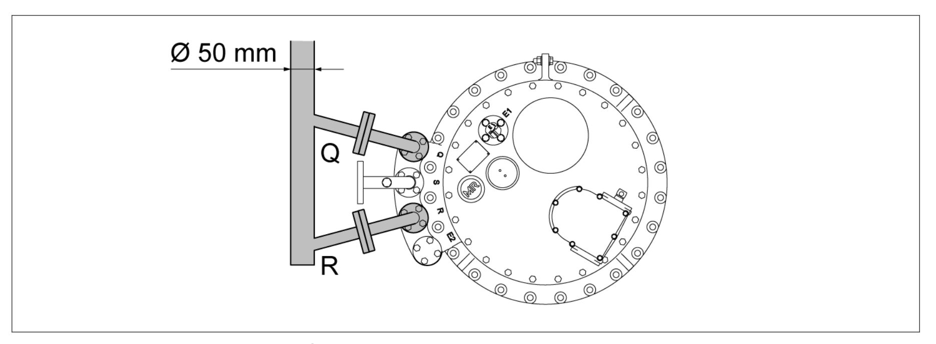


Abbildung 44: Kerosindampfleitung

5. Nicht verwendete Rohrleitungsanschlüsse und Rohrleitungsbögen mit geeignetem Blinddeckel verschließen.
6. Kerosindampf bei einer Temperatur von ca. 90 °C zuführen. Temperatur über ca. 3...4 Stunden konstant halten.
7. Kerosindampftemperatur um etwa 10 °C/h auf die gewünschte Endtemperatur (maximal 125 °C am Laststufenschalter) steigern.
8. Laststufenschalter bei 105 °C bis maximal 125 °C vakuumtrocknen. Restdruck höchstens 10^{-3} bar. Die Trocknungsdauer richtet sich nach der Trocknungsdauer des Transformators, sollte aber mindestens 50 Stunden betragen.
9. Laststufenschaltereinsatz ausbauen. Entsprechende Unterlagen für den Ausbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.
10. ***ACHTUNG!*** Kerosinablassschraube gegen den Uhrzeigersinn schließen (Anziehmoment 39 Nm). Eine offene Kerosinablassschraube führt zu Ölaustritt aus dem Ölgefäß und somit zu Schäden an Laststufenschalter und Transformator.



11. Laststufenschaltereinsatz einsetzen. Entsprechende Unterlagen für den Einbau bitte bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH anfordern.



8 Ölgefäß des Laststufenschalters mit Öl füllen

Füllen Sie nach der Trocknung das Ölgefäß (Laststufenschaltereinsatz eingebaut) möglichst zeitnah wieder vollständig mit Öl, damit nicht unzulässig viel Feuchtigkeit aus der Umgebung aufgenommen wird.

Verwenden Sie für die Ölfüllung des Ölgefäßes und des zugehörigen Ölausdehnungsgefäßes nur neues Mineralisolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear).

1. Verbindungsleitung zwischen dem Rohrleitungsanschluss E2 und einem der Rohrleitungsanschlüsse R, S oder Q herstellen, um gleiche Druckverhältnisse im Ölgefäß und Transformator während der Evakuierung sicherzustellen.

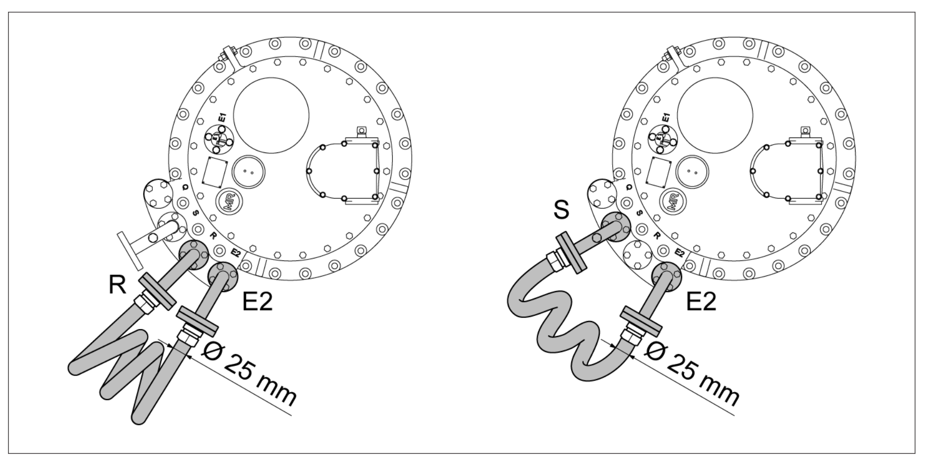


Abbildung 45: Verbindungsleitung

2. Laststufenschalter über einen der beiden freien Rohrleitungsanschlüsse des Laststufenschalterkopfes mit Öl füllen.

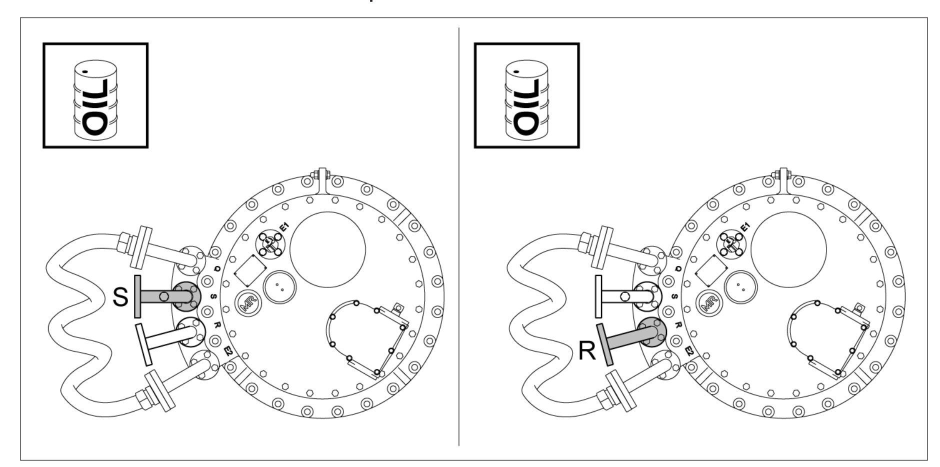


Abbildung 46: Rohrleitungsanschluss S und R



9 Schaltüberwachung, Schutzrelais und Antriebskomponenten anbauen

9.1 Schaltüberwachung anschließen (sofern vorhanden)

Schließen Sie die im Klemmenkasten auf dem Laststufenschalterkopfdeckel eingebauten Überwachungskontakte über eine Verbindungsleitung an die entsprechenden Klemmen des Motorantriebs an (siehe Anschlussschaltbild des zugehörigen Motorantriebs). Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

1. Sicherstellen, dass Antrieb und Laststufenschalter in der Justierstellung stehen. Im Schauglas der Schaltüberwachung muss ein Dreieck zu sehen sein.

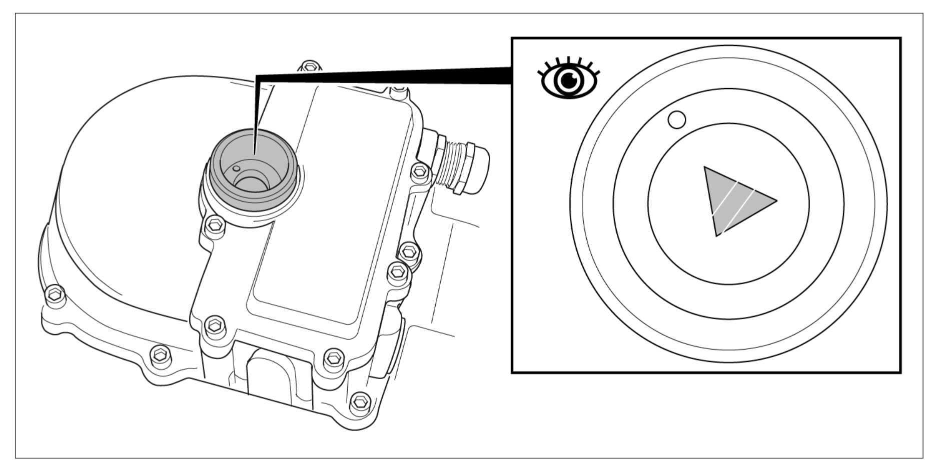


Abbildung 47: Schaltüberwachung

2. Sechskantschrauben am Klemmenkastendeckel der Schaltüberwachung lösen und Klemmenkastendeckel entfernen.

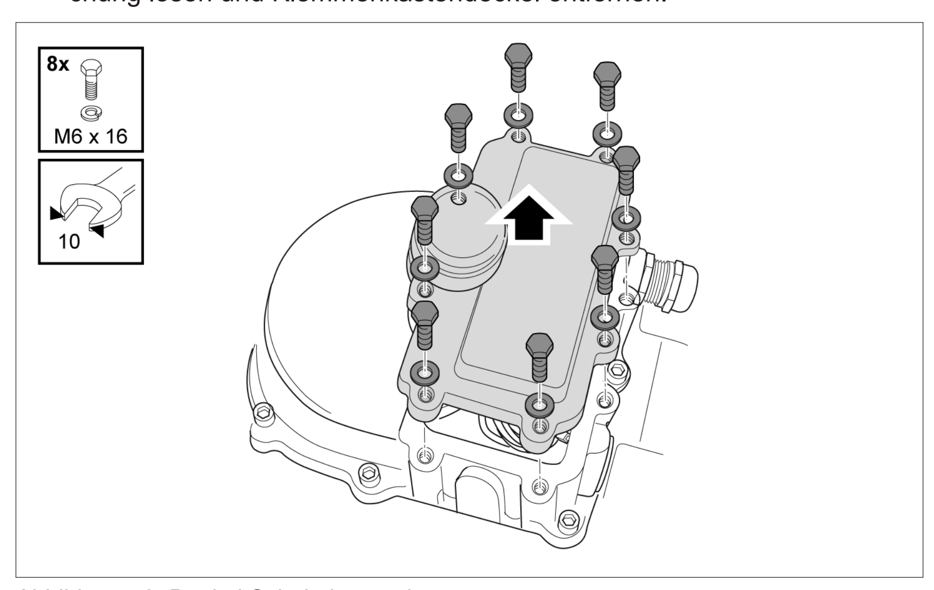


Abbildung 48: Deckel Schaltüberwachung



3. Überwachungskontakte gemäß Anschlussschaltbild des zugehörigen Motorantriebs über eine Verbindungsleitung an die entsprechenden Klemmen des Motorantriebs anschließen.

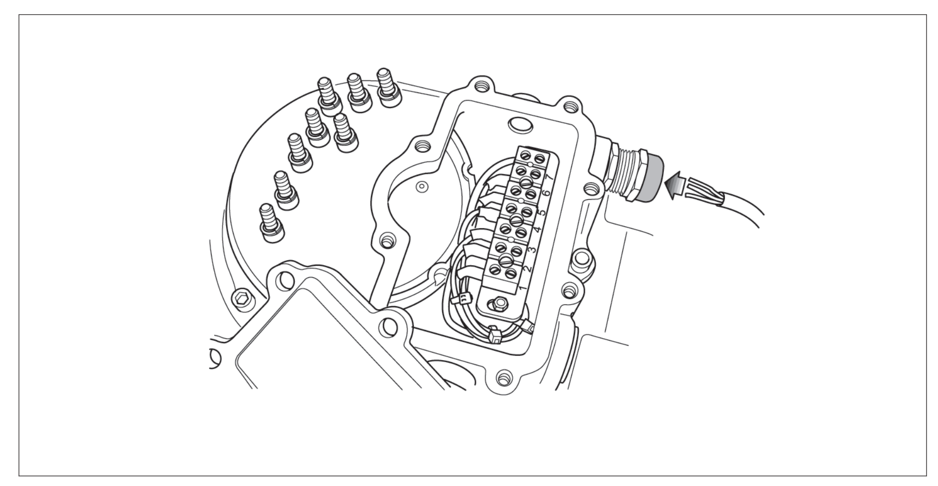


Abbildung 49: Schaltüberwachung

4. Klemmenkastendeckel montieren. Auf Sauberkeit der Dichtstellen achten.

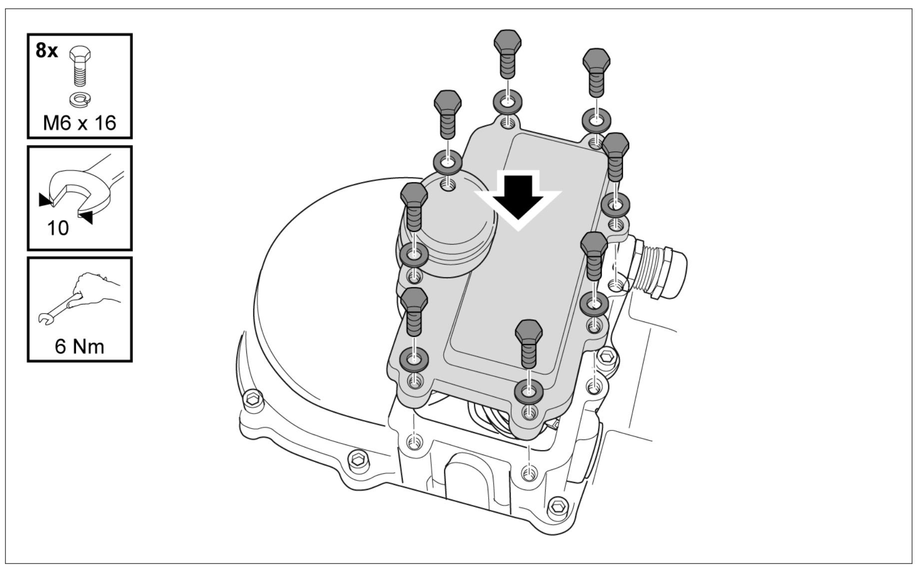


Abbildung 50: Deckel Schaltüberwachung

9.2 Schutzrelais RS 2001-Ex anbauen

► Schutzrelais gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung "Schutzrelais RS 2001-Ex" anbauen.

9.3 Motorantrieb anbauen

► Motorantrieb gemäß zugehöriger MR-Betriebsanleitung „TAPMOTION® ED“ an Transformator anbauen.



9.4 Winkelgetriebe anbauen



Die aufgestempelte Fabrikationsnummer des Winkelgetriebes muss mit der des Laststufenschalters übereinstimmen.

Die waagerechte Antriebswelle muss mit dem Wellenende der oberen Getriebestufe am Laststufenschalterkopf fluchten.

► Winkelgetriebe [► 103] auf Stützkonsole des Transformatordeckels mit 2 Schrauben befestigen (Durchgangslöcher 18 mm).



Bei Winkel- und Umlenkgetrieben in Sonderausführung und bei Zwischenlagern der senkrechten oder waagrechten Antriebswelle gelten die obigen Hinweise sinngemäß. Weitere Informationen entnehmen Sie der Betriebsanleitung für die Antriebswelle.

9.5 Waagrechte und senkrechte Antriebswelle anbauen

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch unsachgemäßes Ausrichten der oberen Getriebestufe!

► Obere Getriebestufe nur bei gelockerten Drucksegmenten ausrichten.

► Obere Getriebestufe nur durch Drehen der Antriebswelle der oberen Getriebestufe ausrichten.

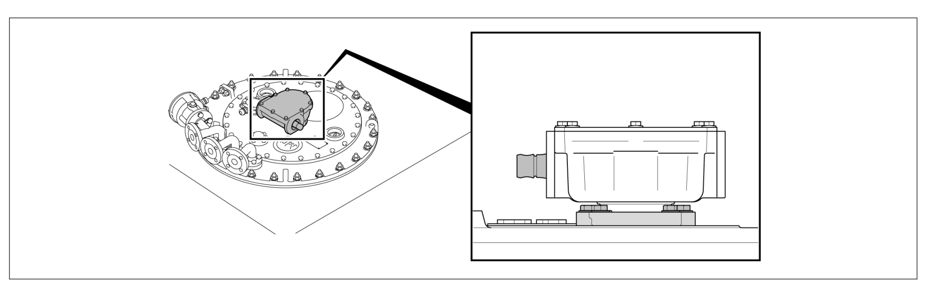


Abbildung 51: Obere Getriebestufe

1. Waagrechte und senkrechte Antriebswelle gemäß MR-Betriebsanleitung "Antriebswelle-Ex" einbauen.
2. Antriebswellen mit Motorantrieb und Laststufenschalter gemäß MR-Betriebsanleitung "TAPMOTION® ED-Ex" kuppeln.

9.5.1 Laststufenschaltersätze und Laststufenschalterkombinationen

Durch die Besonderheit der drei- und zweisäuligen Konstruktion müssen die Laststufenschalterköpfe über dem Transformatordeckel miteinander gekuppelt werden.



Hierzu gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellungsgleichheit aller Laststufenschalter überprüfen (Schauglas im Laststufenschalterkopf). Jeder Laststufenschalter muss in der Justierstellung stehen.
2. Drucksegmente der oberen Getriebestufen durch Lösen der 6 Schrauben M8/Schlüsselweite 13 lockern.
3. ***ACHTUNG!*** Obere Getriebestufen ausschließlich durch Drehen der Antriebswellen der oberen Getriebestufen bei gelockerten Drucksegmenten in gewünschte Einbaulage bringen. Eine andere Vorgehensweise beim Ausrichten der oberen Getriebestufen kann zu Schäden am Laststufenschalter führen.
4. Drucksegmente sichern und befestigen (Anzugsmoment 15 Nm).
5. Pfeil am Antriebswellenflansch unter der eingeschlagenen Fabrikationsnummer beachten. Die Pfeilrichtung gibt die Drehrichtung beim Drehen der Handkurbel des Motorantriebes im Uhrzeigersinn an und muss an allen Getriebestufen übereinstimmen.
6. Durch Drehen der Wellenenden gegen den Uhrzeigersinn die Laststufenschalter voneinander getrennt um eine Stufe verstellen, bis der Lastumschalter gerade umschaltet.
7. Stellungsgleichheit an allen Laststufenschalterköpfen überprüfen.
8. Waagerechte Antriebswelle zwischen den Laststufenschalterköpfen einbauen. Jeden Laststufenschalter einzeln kuppeln. Mit dem Laststufenschalter beginnen, der dem Motorantrieb am nächsten liegt.
9. ***ACHTUNG!*** Nach der Montage aller Antriebswellen 2,5 Umdrehungen an der Antriebswelle der oberen Getriebestufe gegen den Uhrzeigersinn weiter kurbeln, um den Schaltvorgang korrekt zu beenden. Ein unvollständig beendeter Schaltvorgang kann zu Schäden am Laststufenschalter führen!
10. Laststufenschalter durch Drehen der Antriebswelle im Uhrzeigersinn in die Justierstellung zurück schalten. Nach Erreichen der Justierstellung und Umschaltung der Lastumschalter weitere 2,5 Umdrehungen an der Antriebswelle der oberen Getriebestufe im Uhrzeigersinn weiter kurbeln, um den Schaltvorgang korrekt zu beenden.
11. Sicherstellen, dass alle Laststufenschalter umschalten. Hierbei ist ein geringer zeitlicher Versatz zulässig.
12. Stellungsgleichheit an allen Laststufenschalterköpfen überprüfen.
13. Senkrechte Antriebswelle einbauen.



10 Laststufenschalter beim Transformatorhersteller in Betrieb nehmen

10.1 Laststufenschalterkopf und Saugleitung entlüften

Vor der Inbetriebnahme muss der Laststufenschalterkopf sowie die Saugleitung am Rohrleitungsanschluss S entlüftet werden.

10.1.1 Laststufenschalterkopf entlüften

1. Alle Vor- und Rücklaufhähne im Rohrleitungssystem öffnen.
2. Schraubkappe am Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.

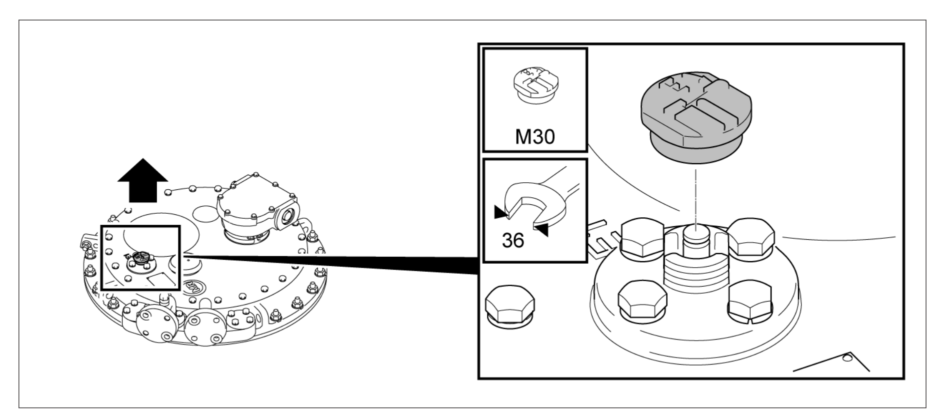


Abbildung 52: Entlüftungsventil E1

3. Ventilstößel am Entlüftungsventil E1 mit Schraubendreher anheben und Laststufenschalterkopf entlüften.

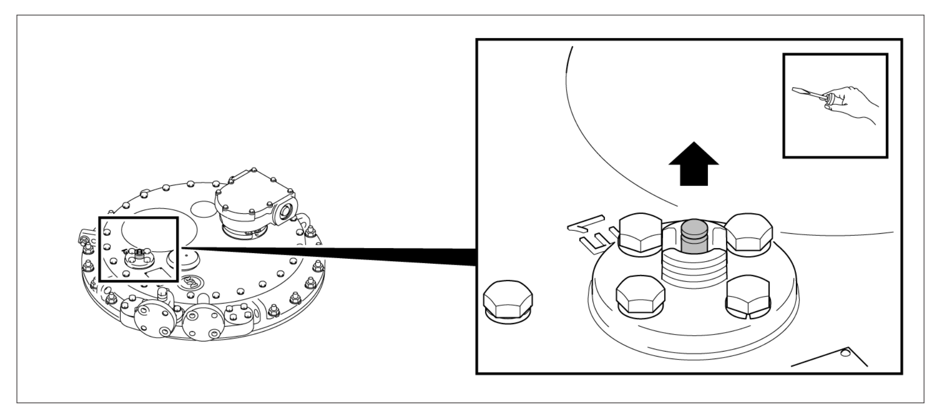


Abbildung 53: Ventilstößel

4. Entlüftungsventil E1 mit Schraubkappe verschließen (Anzugsmoment 10 Nm).



10.1.2 Saugleitung am Rohrleitungsanschluss S entlüften

1. Schraubkappe am Rohrleitungsanschluss S entfernen.

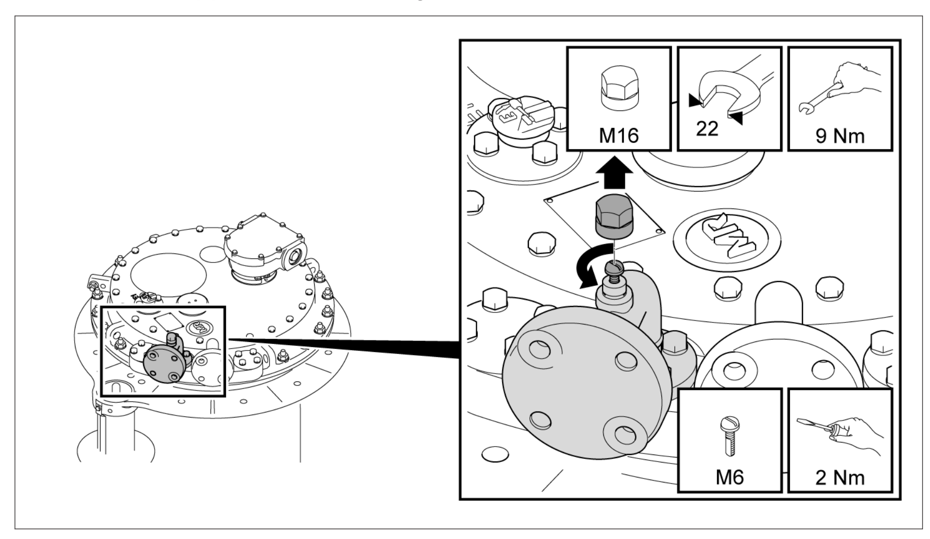


Abbildung 54: Rohrleitungsanschluss S

2. Entlüftungsschraube öffnen und Rohrleitung entlüften.
3. Entlüftungsschraube schließen.
4. Entlüftungsschraube mit Schraubkappe verschließen.

10.2 Probeschaltungen durchführen

Bevor der Transformator an Spannung gelegt wird, müssen zur Überprüfung der mechanischen Funktion von Laststufenschalter und Motorantrieb Probeschaltungen durchgeführt werden.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch Betätigung des Laststufenschalters ohne Öl!

- ▶ Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters muss der Wähler vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.
- ▶ Der Laststufenschalter kann im Temperaturbereich des umgebenden Transformatoröls von –25 °C bis +105 °C und bei Überlast bis +115 °C laut IEC 60214-1 betrieben werden.

1. Probeschaltungen über den gesamten Einstellbereich vornehmen.
2. **ACHTUNG!** Darauf achten, dass in jeder Betriebsstellung die Stellungsanzeige von Motorantrieb und Laststufenschalter (Schauglas im Laststufenschalterkopf) übereinstimmt. Ein falsch gekuppelter Motorantrieb führt zu Schäden am Laststufenschalter.
3. In beiden Endstellungen die Funktion der elektrischen und mechanischen Endstellungsbegrenzung überprüfen (siehe Betriebsanleitung "TAPMOTION® ED-Ex").



10.3 Laststufenschalter erden

1. Erdungsschraube am Laststufenschalterkopf mit dem Transformatordeckel verbinden.

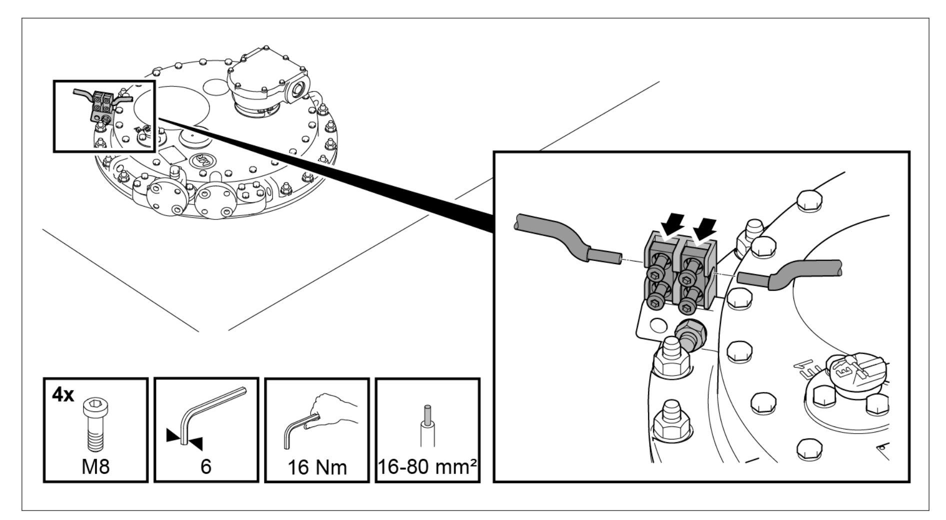


Abbildung 55: Erdungsschraube am Laststufenschalterkopf

2. Erdungsschraube des Motorantriebs mit dem Transformatorkessel verbinden.

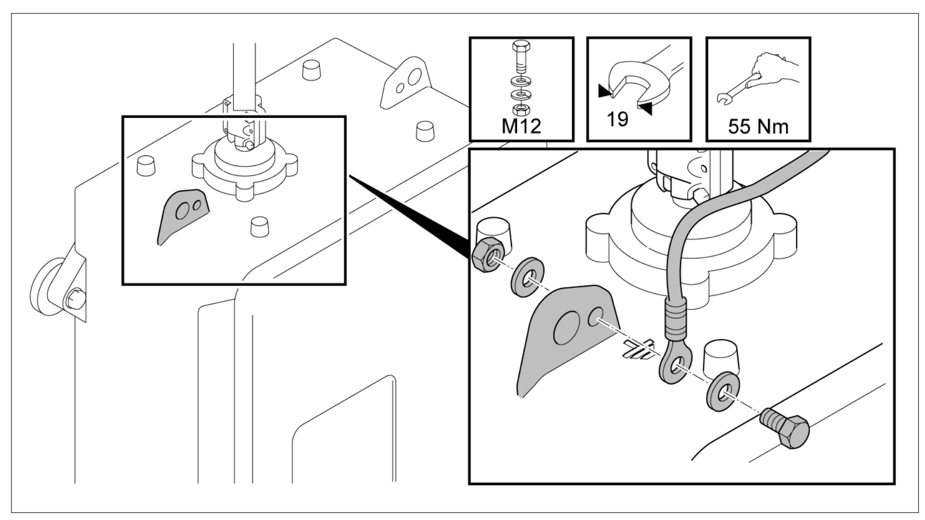


Abbildung 56: Erdungsschraube am Motorantrieb

3. Gehäuse des Temperatursensors am Laststufenschalter mit dem Erdungskabel erden.



10.4 Elektrische Hochspannungsprüfungen am Transformator

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel, im Leitungssystem, im Ölausdehnungsgefäß, an der Öffnung des Luftentfeuchters sowie durch herumfliegende Teile und Verspritzen von heißem Öl!

- ▶ Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- ▶ Verwenden Sie nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen.
- ▶ Geeignete persönliche Schutzausrüstung verwenden.
- ▶ Halten Sie sich während der Transformatorprüfung nicht im Gefahrenbereich auf.
- ▶ Gängige Brandschutzvorschriften beachten.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass ausschließlich geschulte Fachkräfte Arbeiten am Transformator durchführen.

Jeder Laststufenschalter/Umsteller ist vom Hersteller speziell für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator ausgeführt und durchläuft beim Hersteller strenge Prüfungen und Qualitätskontrollen.

Der gemeinsame Betrieb von Transformator und Laststufenschalter/Umsteller kann vom Hersteller jedoch nicht simuliert und am Laststufenschalter/Umsteller allein nicht geprüft werden.

Daher können bei der Prüfung des erstmaligen gemeinsamen Betriebes von Transformator und Laststufenschalter/Umsteller Unregelmäßigkeiten oder Fehlfunktionen nie ganz ausgeschlossen werden.

Es ist zwingend erforderlich, dass alle vorgesehenen Schutzeinrichtungen des Laststufenschalters/Umstellers betriebsbereit sind.

Im Extremfall kann es zum Bersten des Laststufenschalterdeckels mit der Gefahr des Herumfliegens von Teilen oder dem Verspritzen von heißem Öl kommen.

Stellen Sie unbedingt sicher, dass es sich bei allen mit einer solchen Transformatorprüfung Beauftragten um ausgebildete und unterwiesene Fachleute handelt, die die einschlägigen Schutzvorschriften und technischen Regeln kennen und einhalten, über die potentiellen Gefahren informiert sind und die zur Abwendung von Gesundheits- und Sachschäden vorgesehenen Arbeitsschutzmittel konsequent benutzen.

Beachten Sie folgende Punkte für die elektrischen Hochspannungsprüfungen am Transformator:

- Auf Lackfreiheit der Erdungsanschlüsse am Motorantriebsschutzgehäuse und der Motorantriebsschutzgehäusebefestigung achten.



- Hochspannungsprüfung nur bei geschlossener Motorantriebstüre durchführen.
- Externe Verbindungen zu elektronischen Komponenten im Motorantrieb abklemmen, um Beschädigungen durch Überspannung zu vermeiden.
- Für den Anschluss der Versorgungsspannung des Motorantriebs nur die für die Leitungseinführung vorgesehenen Durchbrüche im Schutzgehäuseboden verwenden.
- Alle Erdanschlussleitungen auf einen zentralen Anschlusspunkt zusammenführen (Aufbau einer passenden Bezugserde).
- Alle elektronischen Bauteile vor der Hochspannungsprüfung ausklemmen. Alle Geräte mit einer Stehspannung < 1000 V vor einer Isolationsprüfung der Verdrahtung ausbauen.
- Zur Prüfung verwendete Leitungen müssen vor der Hochspannungsprüfung entfernt werden, da diese wie Antennen wirken.
- Auf möglichst getrennte Verlegung von Mess- und Datenleitungen zu Energiekabeln achten.

Sollten bei Ihnen noch Zweifel über mögliche Gefährdungen bestehen, informieren Sie sich vor Beginn der Transformatorprüfung beim Hersteller.

Die für die Abnahme des Transformators erforderlichen elektrischen Prüfungen dürfen erst nach den vorher beschriebenen Arbeiten durchgeführt werden.



11 Transformator zum Aufstellungsort transportieren

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel, im Leitungssystem, im Ölausdehnungsgefäß oder an der Öffnung des Luftentfeuchters!

► Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.

11.1 Transport mit abgebautem Motorantrieb

Muss der Antrieb für den Transport des Transformators abgebaut werden, gehen Sie wie folgt vor:

1. Sicherstellen, dass Antrieb und Laststufenschalter/Umsteller in der Justierstellung stehen.
2. Antrieb abbauen.
3. Antrieb bei entkuppeltem Laststufenschalter/Umsteller nicht betätigen.
4. Entkuppelten Laststufenschalter/Umsteller nicht betätigen.
5. Antrieb in der MR-Lieferverpackung zum Aufstellungsort transportieren.

► Motorantrieb am Aufstellungsort an Transformator gemäß MR-Betriebsanleitungen "TAPMOTION® ED-Ex" und "Antriebswelle" anbauen.

11.2 Transport mit Ölfüllung und ohne Ölausdehnungsgefäß

Bei Lagerung oder Transport des Transformators mit Ölfüllung und ohne Ölausdehnungsgefäß müssen Sie zum Druckausgleich eine Verbindungsleitung zwischen Innenraum des Ölgefäßes und Ölraum des Transformatorkessels anbringen.



Gehen Sie hierbei wie folgt vor:

► Verbindungsleitung am Laststufenschalterkopf zwischen den Anschlüssen E2 und einem der freien Rohrleitungsanschlüsse R, S oder Q herstellen.

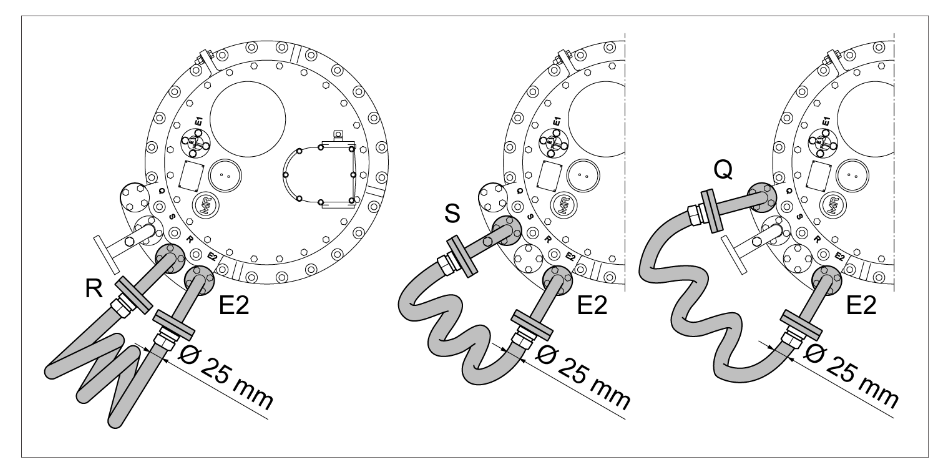


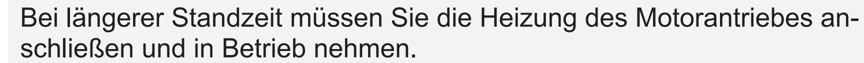
Abbildung 57: Verbindungsleitung



Bei einer kurzfristigen Standzeit von maximal 4 Wochen ohne Ölausdehnungsgefäß genügt auch das Absenken des Ölspiegels im Laststufenschalterkopf um ca. 7 Liter.

11.3 Transport ohne Ölfüllung

1. **ACHTUNG!** Wird der Transformator vollständig entleert, Ölgefäß des Laststufenschalters vollständig entleeren. Andernfalls kann es zu Schäden am Ölgefäß kommen.
2. Innenraum des Ölgefäßes wie Transformator konservieren (zum Beispiel durch Füllung mit N2).





Bei längerer Standzeit müssen Sie die Heizung des Motorantriebes anschließen und in Betrieb nehmen.

Bei Stillstandszeiten vor Inbetriebnahme von mehr als 8 Wochen und Betriebsunterbrechungen von mehr als 2 Wochen müssen Sie zur Vermeidung von Schwitzwasser im Inneren des Schutzgehäuses die Heizung anschließen und in Betrieb nehmen.





11.3.1 Ölgefäß über Rohrleitungsanschluss S entleeren

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel!

- Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- Schalten Sie alle Hilfsstromkreise spannungsfrei (zum Beispiel Schaltüberwachung, Druckentlastungsventil, Druckwächter), bevor Sie den Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
- Betreiben Sie während der Arbeiten keine elektrischen Geräte (zum Beispiel Funkenbildung durch Schlagschrauber).
- Verwenden Sie nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen.

1. Alle Hilfsstromkreise (zum Beispiel Schaltüberwachung, Druckentlastungsventil, Druckwächter) spannungsfrei schalten.
2. Bei offenem Absperrhahn (Schieber) zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß das Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopf öffnen.
3. Das sich unter dem Laststufenschalterdeckel befindliche Gas ablassen. Dabei für ausreichende Belüftung sorgen (zum Beispiel in Transformatorzellen und Arbeitszelten).
4. Sobald das Gas entfernt ist und Öl aus dem Entlüftungsventil nachströmt, das Entlüftungsventil schließen und den Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß schließen.
5. Entlüftungsventil wieder öffnen und ca. 5–10 Liter Öl über die Ablassleitung ablassen, bis die Fläche unter dem Laststufenschalterkopfdeckel ölfrei ist.
6. 24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sicherungselementen am Laststufenschalterkopfdeckel lösen.
7. Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
8. Öl über Rohrleitungsanschluss S absaugen.
9. Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß öffnen.
   ⇨ Das Öl aus dem Ölausdehnungsgefäß fließt in das Ölgefäß.
10. Öl über Rohrleitungsanschluss S absaugen.
11. Laststufenschalterkopfdeckel auf Laststufenschalterkopf setzen.
12. Laststufenschalterkopfdeckel mit 24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 und Sicherungselementen verschrauben (Anzugsmoment 34 Nm).



11.3.2 Ölgefäß ohne Ölsaugleitung entleeren

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel!

- ► Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- ► Schalten Sie alle Hilfsstromkreise spannungsfrei (zum Beispiel Schaltüberwachung, Druckentlastungsventil, Druckwächter), bevor Sie den Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
- ► Betreiben Sie während der Arbeiten keine elektrischen Geräte (zum Beispiel Funkenbildung durch Schlagschrauber).
- ► Verwenden Sie nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen.

1. Alle Hilfsstromkreise (zum Beispiel Schaltüberwachung, Druckentlastungsventil, Druckwächter) spannungsfrei schalten.
2. Bei offenem Absperrhahn (Schieber) zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß das Entlüftungsventil E1 am Laststufenschalterkopf öffnen.
3. Das sich unter dem Laststufenschalterdeckel befindliche Gas ablassen. Dabei für ausreichende Belüftung sorgen (zum Beispiel in Transformatorzellen und Arbeitszelten).
4. Sobald das Gas entfernt ist und Öl aus dem Entlüftungsventil nachströmt, das Entlüftungsventil schließen und den Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß schließen.
5. Entlüftungsventil wieder öffnen und ca. 5–10 Liter Öl über die Ablassleitung ablassen, bis die Fläche unter dem Laststufenschalterkopfdeckel ölfrei ist.
6. 24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 mit Sperrkantscheiben am Laststufenschalterkopfdeckel lösen.
7. Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
8. Ölfestes Kunststoffrohr (Aussendurchmesser maximal 30 mm, Mindestlänge = Höhe des Laststufenschalters + 50 mm) vorsichtig an der Getriebeplatte vorbei zwischen Lastumschalter und Ölgefäß bis zum Boden des Laststufenschalters schieben, siehe Anhang.
9. Öl absaugen.
10. Absperrhahn zwischen Ölausdehnungsgefäß und Ölgefäß öffnen.
    ⇨ Das Öl aus dem Ölausdehnungsgefäß fließt in das Ölgefäß.
11. Öl absaugen.
12. Laststufenschalterkopfdeckel auf Laststufenschalterkopf setzen.
13. Laststufenschalterkopfdeckel mit 24 Schrauben M10/Schlüsselweite 17 verschrauben (Anzugsmoment 34 Nm).



12 Transformator am Aufstellungsort in Betrieb nehmen

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel, im Leitungssystem, im Ölausdehnungsgefäß oder an der Öffnung des Luftentfeuchters!

► Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch Betätigung des Laststufenschalters ohne Öl!

► Vor der ersten Betätigung des Laststufenschalters muss der Wähler vollständig im Transformatoröl eingetaucht und das Ölgefäß vollständig mit Öl gefüllt sein.

► Der Laststufenschalter kann im Temperaturbereich des umgebenden Transformatoröls von –25 °C bis +105 °C und bei Überlast bis +115 °C laut IEC 60214-1 betrieben werden.

Bevor Sie den Transformator an Spannung legen, müssen Sie die korrekte Funktion des Schutzrelais überprüfen und das Ölgefäß des Laststufenschalters mit neuem Mineralisolieröl füllen. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

1. Verbindungsleitung zwischen dem Rohrleitungsanschluss E2 und einem der Rohrleitungsanschlüsse R, S oder Q herstellen, um gleiche Druckverhältnisse im Ölgefäß und Transformator während der Evakuierung sicherzustellen.

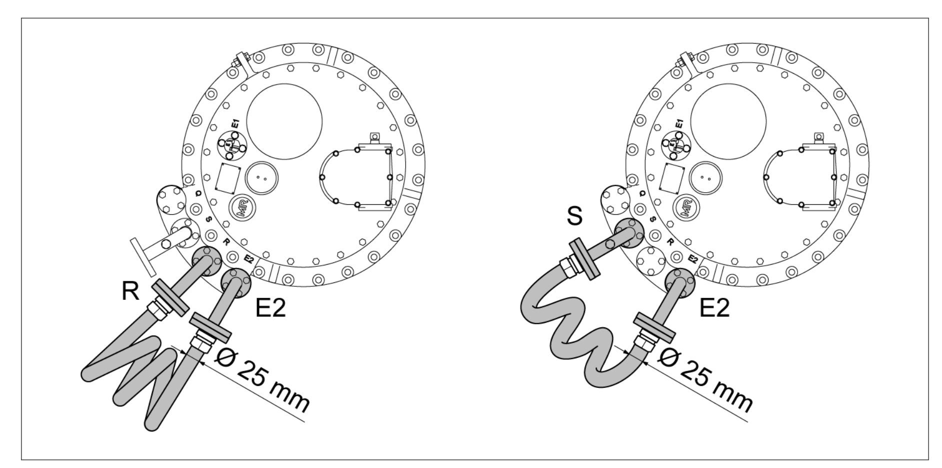


Abbildung 58: Verbindungsleitung



2. Laststufenschalter über einen der beiden freien Rohrleitungsanschlüsse des Laststufenschalterkopfes mit neuem Mineralisolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 oder synthetischem Ester nach IEC 61099 füllen.

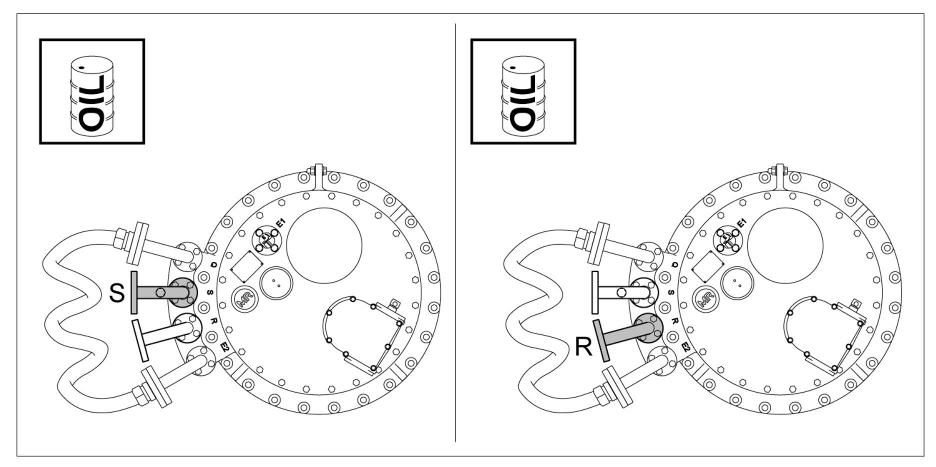


Abbildung 59: Rohrleitungsanschluss S und R

3. Ölprobe aus Ölgefäß entnehmen.
4. Temperatur der Ölprobe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
5. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Lastumschalteröltemperatur von 20 °C ± 5 °C bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die im Anhang [▶ 89] angegebenen Grenzwerte einhalten.
6. Laststufenschalter entlüften.
7. Probeschaltungen vornehmen.
8. Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters einschleifen.
9. Schutzrelais und zusätzliche Schutzeinrichtungen (z. B. Druckentlastungsventil) in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters einschleifen.
10. Funktion des Schutzrelais gemäß Betriebsanleitung "Schutzrelais RS 2001-Ex" prüfen.
11. Sicherstellen, dass alle Absperrhähne zwischen Laststufenschalter und Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters geöffnet sind.
12. **ACHTUNG!** Transformator einschalten. Sicherstellen, dass nach Einschalten des Transformators der Einschaltstromstoß vollständig abgeklungen ist, bevor eine Laststufenschaltung ausgeführt wird. Die Einschaltstromstöße betragen in der Regel ein Vielfaches des Transformatornennstroms und können den Laststufenschalter bei der Lastumschaltung überlasten.

⇨ Nach Einschalten des Transformators und Abklingen des Einschaltstromstoßes können Laststufenschaltungen sowohl unter Leerlauf- als auch unter Lastbedingungen durchgeführt werden.





Beachten Sie bei allen Funktionsprüfungen und Tests während der Inbetriebnahme zusätzlich zu den Sicherheitsbestimmungen in Kapitel 2 den Sicherheitshinweis im Kapitel Elektrische Hochspannungsprüfungen am Transformator [▶ 72].



13 Überwachung im Betrieb

⚠ WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel, im Leitungssystem, im Ölausdehnungsgefäß oder an der Öffnung des Luftentfeuchters!

- ► Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter!

- ► Stellen Sie sicher, dass der Meldekontakt für die Unterschreitung des minimalen Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift wurde und bei Unterschreitung des Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß der Transformator durch den Leistungsschalter sofort spannungsfrei geschaltet wird.
- ► Stellen Sie sicher, dass das Schutzrelais RS und zusätzliche Schutzeinrichtungen (z. B. Druckentlastungsventil MPreC®) in den Auslösestromkreis des Leistungsschalters eingeschleift wurden und bei Ansprechen des Schutzrelais oder zusätzlicher Schutzeinrichtungen der Transformator durch den Leistungsschalter sofort spannungsfrei geschaltet wird.

Die Überwachung von Laststufenschalter und Motorantrieb beschränkt sich auf gelegentliche Sichtkontrollen an Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und Motorantrieb. Sie können sinnvollerweise mit den üblichen Kontrollarbeiten am Transformator verbunden werden.

Achten Sie besonders auf:

- Öldichtheit an den Dichtungsstellen von Laststufenschalterkopf, Schutzrelais und den angeschlossenen Rohrleitungen
- Dichtungen des Schutzgehäuses des Motorantriebs
- einwandfreie Funktion der eingebauten elektrischen Heizung im Schutzgehäuse des Motorantriebs
- Funktionsprüfung des Schutzrelais gemäß zugehöriger Betriebsanleitung
- einwandfreien Zustand der Trocknungsvorlage (Silicagel) für das Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters

Die Isolieröle im Transformator einschließlich Laststufenschalter sind vom Betreiber entsprechend den einschlägigen Vorschriften zu überwachen.

Die Ölqualität des Laststufenschalteröls ist in regelmäßigen Abständen zu prüfen:

- Für Laststufenschalter im Einsatz am Sternpunkt von Wicklungen (Klasse 1 nach IEC 60214-1): **alle 7 Jahre**



- Für Laststufenschalter im Einsatz an anderen Stellen als am Sternpunkt von Wicklungen (Klasse 2 nach IEC 60214-1): **alle 2 Jahre**

Gehen Sie hierbei wie folgt vor:

1. Ölprobe aus Ölgefäß entnehmen.
2. Temperatur der Ölprobe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Lastumschalteröltemperatur von 20 °C ± 5 °C bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die im Anhang [▶ 89] angegebenen Grenzwerte einhalten.



14 Störungsbeseitigung

WARNUNG



Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen!

Lebensgefahr und Gefahr schwerer Körperverletzungen durch explosionsfähige Gase unter dem Laststufenschalterkopfdeckel!

- ► Stellen Sie sicher, dass sich kein offenes Feuer, keine heißen Flächen oder Funken (zum Beispiel durch statische Aufladung) in direkter Umgebung befinden oder entstehen.
- ► Schalten Sie alle Hilfsstromkreise spannungsfrei (zum Beispiel Schaltüberwachung, Druckentlastungsventil, Druckwächter), bevor Sie den Laststufenschalterkopfdeckel entfernen.
- ► Betreiben Sie während der Arbeiten keine elektrischen Geräte (zum Beispiel Funkenbildung durch Schlagschrauber).
- ► Verwenden Sie nur für brennbare Flüssigkeiten zugelassene leitfähige und geerdete Schläuche, Rohre und Pumpeneinrichtungen.

ACHTUNG

Schäden an Laststufenschalter und Transformator!

Ein Ansprechen des Schutzrelais oder anderer Schutzeinrichtungen kann auf Schäden an Laststufenschalter und Transformator hindeuten! Ein Zuschalten des Transformators ohne Überprüfung ist unzulässig!

- ► Bei Ansprechen des Schutzrelais oder anderer Schutzeinrichtungen Laststufenschalter und Transformator überprüfen.
- ► Nehmen Sie den Betrieb erst wieder auf, wenn sichergestellt ist, dass kein Schaden an Laststufenschalter und Transformator vorliegt.

Nachstehende Tabelle soll Ihnen eine Hilfestellung bieten, Störungen selbst zu erkennen und gegebenenfalls zu beheben.



Nehmen Sie den Betrieb erst wieder auf, wenn sichergestellt ist, dass kein Schaden an Laststufenschalter und Transformator vorliegt.

Weitere Hinweise entnehmen Sie der Betriebsanleitung für das Schutzrelais RS 2001-Ex oder der Betriebsanleitung der entsprechenden Schutzeinrichtung.

Bei Störungen an Laststufenschalter und Motorantrieb, die nicht an Ort und Stelle leicht behoben werden können sowie bei Ansprechen des Schutzrelais RS 2001-Ex oder zusätzlicher Schutzeinrichtungen benachrichtigen Sie bitte den zuständigen MR-Repräsentanten, den Transformatorhersteller oder direkt

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Technischer Service
Postfach 12 03 60
93025 Regensburg
Deutschland
Telefon: +49 94140 90-0



Telefax: +49 9 41 40 90-7001
Email: service@reinhausen.com
Internet: www.reinhausen.com

Fehlerbild	Maßnahme
Auslösung des Schutzrelais (zum Beispiel RS 2001-Ex)	Lastumschaltereinsatz gemäß Wartungsanleitung für den vorliegenden Laststufenschalter ausbauen. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen.
Ansprechen der Schaltüberwachung	Lastumschaltereinsatz gemäß Wartungsanleitung für den vorliegenden Laststufenschalter ausbauen. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen.
Ansprechen der Berstscheibe im Laststufenschalterkopfdeckel	Lastumschaltereinsatz gemäß Wartungsanleitung für den vorliegenden Laststufenschalter ausbauen. Abhängig von der Ursache der Auslösung Messungen/Überprüfungen am Transformator durchführen.
Auslösung des Motorschutzschalters im Motorantrieb	"Informationsblatt bei Motorschutzschalterauslösung" bei MR anfordern, ausfüllen und an MR zurück schicken.
Auslösung des Meldekontakts für die Unterschreitung des minimalen Ölstandes im Ölausdehnungsgefäß des Laststufenschalters	Leitungssystem (Rohrleitungen etc.) und Laststufenschalterkopf auf undichte Stellen überprüfen. Ölstand und Ölqualität des Lastumschalteröles gemäß Betriebsanleitung für den Laststufenschalter überprüfen. Sind die Grenzwerte unterschritten, zusätzlich MR kontaktieren.
Laststufenschalter wechselt die Stufenstellung nicht (Schwergängigkeit, Höher/Tiefer-Tasten funktionieren nicht, kein Lastumschaltersprung hörbar)	MR kontaktieren.
Keine Spannungsänderung am Transformator trotz Positionsänderung am Motorantrieb	MR kontaktieren.
Unterschiedliche Stellungsanzeige am Motorantrieb und Laststufenschalter	MR kontaktieren.
Geräusche an Antriebswelle oder Motorantrieb während des Wechsels der Stufenstellung	Korrekten Sitz der Schlauchschellen und Schutzbleche prüfen. Wenn die Geräusche vom Motorantrieb kommen, MR kontaktieren.
Rotmeldung am Monitoring	Datenbank wenn möglich auslesen und zusammen mit Fehlercode an MR schicken.
Warnung oder Auslösung des Buchholzrelais am Transformator	Transformatorhersteller benachrichtigen.
Abweichung vom Sollwert bei der Wicklungswiderstandsmessung des Transformators	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Gas-in-Ölanalyse (Transformatoröl)	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.
Abweichung vom Sollwert bei der Übersetzungsmessung	Transformatorhersteller und gegebenenfalls MR kontaktieren und Messwerte mitteilen.



Fehlerbild	Maßnahme
Abweichung vom Grenzwert bei den Lastumschal-terölwerten	Ölwechsel durchführen, Trocknungsvorlage des Ölausdehnungsgefäßes des Laststufenschalters prüfen.

Tabelle 15: Störungsbeseitigung



15 Wartung

15.1 Umfang und Ausführung

Umfang und Ausführung der Wartung richten sich nach der Wartungsanleitung für den entsprechenden Laststufenschalter. Pro Laststufenschaltersäule kann eine ordnungsgemäße Wartung bei entsprechender organisatorischer Vorbereitung innerhalb eines Tages ausgeführt werden.

Es wird dringend empfohlen, die Wartungen durch unseren Technischen Service ausführen zu lassen. Hierdurch wird neben der fachgerechten Ausführung aller Arbeiten auch die Nachrüstung bestimmter Bauteile, die jeweils dem neuesten Stand der Technik und Fertigungsstand entsprechen, gewährleistet.

Wird eine Wartung nicht durch unseren Technischen Service ausgeführt, ist sicherzustellen, dass das Personal durch MR ausgebildet oder anderweitig für die Durchführung der Arbeiten qualifiziert ist.

In einem solchen Fall bitten wir um einen Bericht über die durchgeführte Wartung zur Ergänzung unserer Wartungsdatei. Bei Ersatzteilanfragen bitten wir um Angabe der Fabrikationsnummer (siehe Typenschilder am Laststufenschalterkopf und am Motorantrieb) und Schaltzahl.

15.2 Wartungsintervalle

ACHTUNG

Sachschäden an Laststufenschalter und Transformator!

Schäden an Laststufenschalter und Transformator durch Nichteinhaltung der Wartungsintervalle und unsachgemäßer Wartung!

► Wartungsintervalle einhalten.

► Vollständige und sachgemäße Wartung sicherstellen.

Nach jeweils 150.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) ist eine Wartung am Laststufenschalter durchzuführen. Ein Hinweisschild auf der Innenseite der Tür des Motorantriebes ED gibt zweifelsfrei Auskunft über das zutreffende Wartungsintervall.



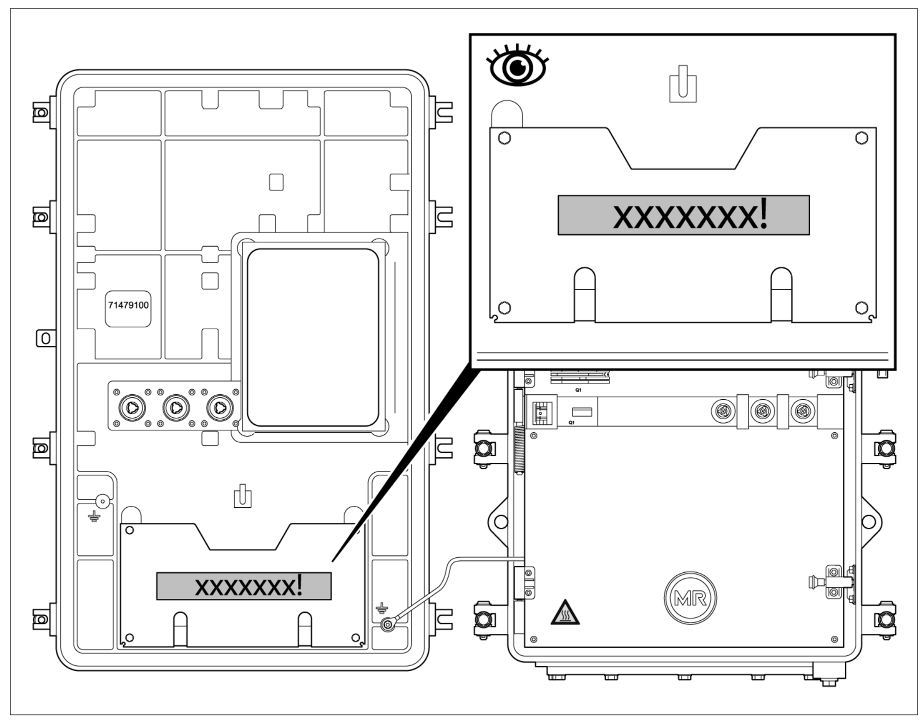


Abbildung 60: Hinweisschild mit Wartungsintervallen

Nach 600.000 Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) müssen die Schaltelemente des Lastumschaltereinsatzes erneuert werden.

Nach 1,2 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) muss der Lastumschaltereinsatz und das Getriebe erneuert werden.

Nach 2,1 Millionen Schaltungen (Zählwerkstand Motorantrieb) ist eine Wartung am Vorwähler durchzuführen.

15.3 Ölwechsel

15.3.1 Zu verwendendes Öl

ACHTUNG

Schäden am Laststufenschalter!

Schäden am Laststufenschalter durch Schalten des Laststufenschalters bei unzulässigen Öltemperaturen!

- ► Der Laststufenschalter kann im Temperaturbereich des umgebenden Transformatoröls von –25 °C bis +105 °C und bei Überlast bis +115 °C laut IEC 60214-1 betrieben werden.

Verwenden Sie für die Ölfüllung des Ölgefäßes und des zugehörigen Ölausdehnungsgefäßes nur neues Mineralisolieröl für Transformatoren nach IEC 60296 (Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear) oder synthetischen Ester nach IEC 61099 (Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes).



Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt des Lastumschalteröls müssen nach dem Befüllen mit Öl bestimmt werden:

1. Ölprobe aus Ölgefäß entnehmen.
2. Temperatur der Ölprobe unmittelbar nach der Entnahme protokollieren.
3. Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt bei einer Lastumschalteröltemperatur von 20 °C ± 5 °C bestimmen. Die Durchschlagfestigkeit und der Wassergehalt müssen die im Anhang [▶ 89] angegebenen Grenzwerte einhalten.

15.3.2 Ölwechsel durchführen

Führen Sie den Ölwechsel gemäß der Wartungsanleitung für den entsprechenden Laststufenschalter durch (auf Anfrage erhältlich).



16 Anhang

16.1 Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit und Wassergehalt von Laststufenschalteröl

Folgende Tabelle gibt die Grenzwerte für Durchschlagfestigkeit (gemessen nach IEC 60156) und Wassergehalt von Laststufenschalteröl an.

	U_d (kV/2,5 mm)	H_2O (ppm)
Bei Erstinbetriebnahme des Transformators	60 Minimum	12 Maximum
Im Betrieb	30 (Minimum)	30 (Maximum)
Nach Wartung	50 (Minimum)	15 (Maximum)

Tabelle 16: Grenzwerte für Laststufenschalteröl



16.2 VACUTAP® VV®-Ex, Außenansicht (737774)

(11) = Vorwählerrohr

(12) = Vorwähleranschlußkontakt "+"

(13) = Vorwähleranschlußkontakt "0"

(14) = Vorwähleranschlußkontakt "–"

(21) = Ableitungskontakt

(22) = Feinwähleranschlußkontakt

(23) = Ölgefäßboden mit Kerosinablaßschraube 23a

(24) = Laststufenschalter – Ölgefäß

(30) = Laststufenschalterkopf kpl. mit 31 und 32 , siehe 898 863 : und 737 060 :

(31) = Laststufenschalterkopf – Unterteil

(32) = Laststufenschalterkopf – Oberteil

(38) = Laststufenschalterkopf – Deckel



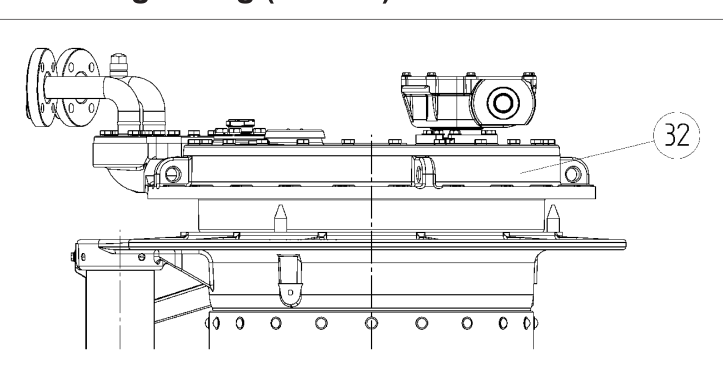
16.3 VACUTAP® VV®-Ex, Laststufenschalterkopf ohne Ölsaugleitung (898863)

(E1)	Entlüftungsmöglichkeit für Laststufenschalter
(31)	Laststufenschalterkopf - Unterteil
(32)	Laststufenschalterkopf - Oberteil , in 15°-Schritten verdrehbar zum Laststufenschalterkopf - Unterteil (31) Laststufenschalterkopf - Deckel ist nicht verdrehbar.
(33)	E2 = Entlüftungsmöglichkeit für Raum unter dem Kopf außerhalb des Ölgefäßes
(34)	Rohrleitungsanschluß R für Schutzrelais
(35)	Rohrleitungsanschluß S
(36)	Rohrleitungsanschluß Q (optional)
(37)	obere Getriebestufe mit Antriebswelle 37a , Maße und Ausführungen siehe 737 782 :
(38)	Laststufenschalterkopf - Deckel
(39)	Erdungsanschluß M12
(M)	Antriebsseite

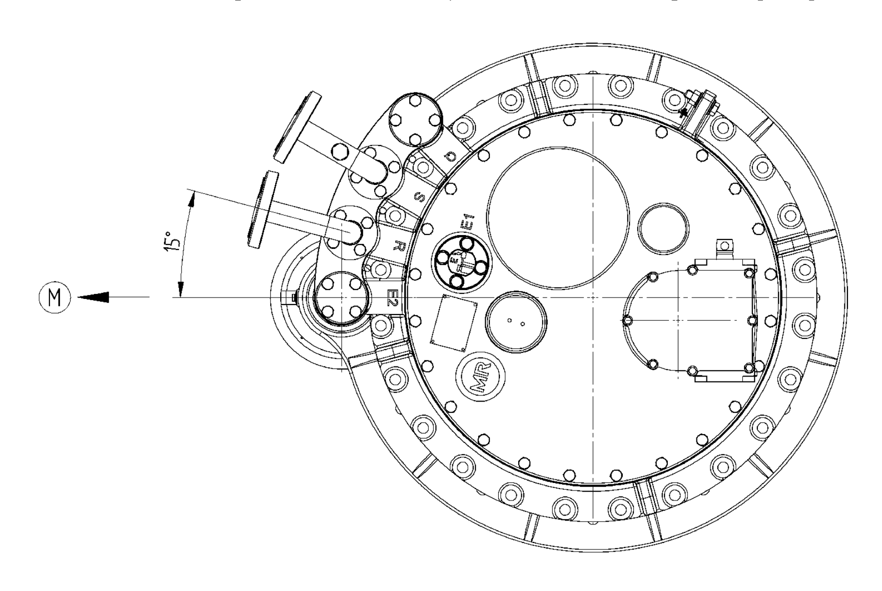
Anschlüsse 360° schwenkbar (zu 34, 35, 36)
Maße und Auswahl siehe 899 496 :

⚠ Bei Ausführung mit Ölsaugleitung ist das Laststufenschalterkopf - Oberteil (32) NICHT verdrehbar
siehe hierzu Zeichnung 737 060 :

16.4 VACUTAP® VV®-Ex, Laststufenschalterkopf mit Ölsaugleitung (737060)



Lage des Laststufenschalterkopf - Oberteiles bei Ausführung mit Ölsaugleitung



Alle anderen Maße des Laststufenschalterkopfes siehe Zeichnung 898 863 :

(M) = Antriebsseite



Bei Ausführung mit Ölsaugleitung ist das Laststufenschalterkopf - Oberteil (32) NICHT verdrehbar



16.5 VACUTAP® VV®-Ex, Einbauzeichnung (738902)

Laststufenschalter	Auszugshöhe
V V I - 76 kV	920 mm
V V I - 145 kV	1070 mm
V V III - 40 kV V V III - 76 kV	1910 mm
V V III - 145 kV	2310 mm

⚠ Die Auszugshöhe ist die lichte Weite zwischen dem Deckelflansch und der Aushebevorrichtung des Laststufenschaltereinsatzes bei eingestecktem Montagestab.
Zusätzliche Anschlagmittel, die zum Aufhängen des Laststufenschaltereinsatzes evtl. verwendet werden, sind extra zu berücksichtigen..



16.6 VACUTAP® VV®-Ex, Ölsaugleitung (739172)

Rohrleitungsanschluss "S"

Ölsaugleitung

A–A

32

A

15°

M

A

M Antriebsseite

Bei Ausführung mit Ölsaugleitung ist das Laststufenschalterkopf – Oberteil (32) NICHT verdrehbar
siehe hierzu Zeichnung 737 060 :



16.7 VACUTAP® VV®-Ex, Maße des Ölsaugrohres (nicht im MR-Lieferprogramm, 734342)

Schnitt A-A

Kunststoffrohr, Außendurchmesser max. Ø30mm

Länge min. = h + 50mm

h (siehe zugehörige Maßzeichnung)



16.8 VACUTAP® VV®-Ex, Anreißschablone für Laststufenschalterkopf (893787)



16.9 VACUTAP® VV®-Ex, Montagezeichnung (898866)

Hebezeug optional
712645:
Ø 660
Dichtungsbreite 43
Trafodeckel
max. 46
> 1m
64
20
49
A
Ø 509
A
26
Ø 489
nur bei 145 kV
Ø 535,5
Achtung!
Haken dürfen nicht mit
Getriebeteilen kollidieren!
Ø 18
Zentrierbolzen 3x
O - Ring
A-A



16.10 VACUTAP® VV®-Ex, Montage bei Glockenkesseleinbau (899110)

Hebezeug optional
712645
> 1m
Φ 660
Dichtungsbreite 43
Trafodeckel
Φ 509
max. 46
64
20
A
49
26
15 +5 -10
A
Φ 489
nur bei 145 kV
Abstützung am Trafo
Stützflansch
Achtung!
Haken dürfen nicht mit Getriebeteilen kollidieren!
Φ 535,5
Φ 18
O – Ring
Zentrierbolzen 3x
Φ 18
Φ 650
A–A



16.11 VACUTAP® VV®-Ex, Lage des Laststufenschalters (899409)

229
Φ42
21
45°
36°
370
Schwenkbereich
> 570
Abstützung am Trafo

X
> 570
Abstützung am Trafo
36°
Schwenkbereich

Abstützung am Trafo
X
Auf Freigängigkeit des Vorwählerhebels achten!
125
57
nur bei 145 kV



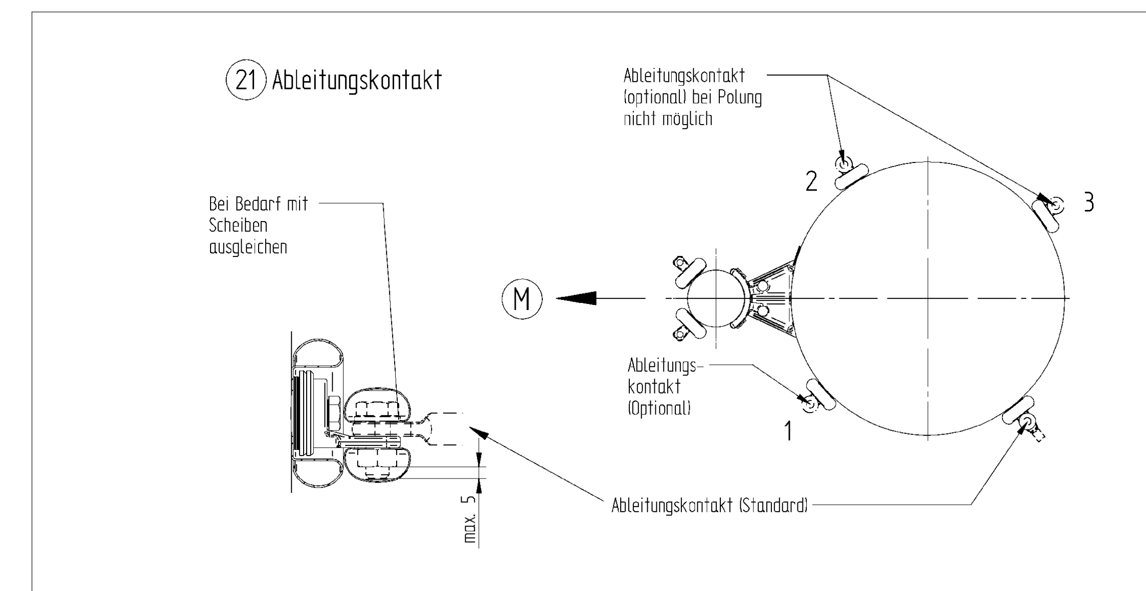
16.12 VACUTAP® VV®-Ex, Schaltsequenz (899083)

MTS Wählerkontakt, Hauptzweig
MSV Schaltkontakt (Vakuumschaltröhre), Hauptzweig
TTS Wählerkontakt, Widerstandszweig
TTV Widerstandskontakt (Vakuumschaltröhre), Widerstandszweig
STC Ableitungsschleifkontakt
R Überschaltwiderstand
I_C Kreisstrom

Schaltsequenz 10-tlg. dargestellt

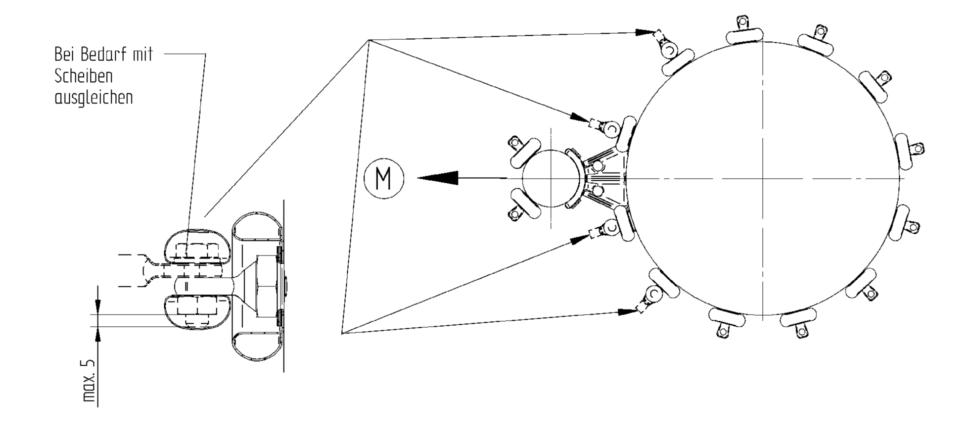


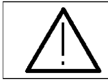
16.13 VACUTAP® VV®-Ex, Lage der Anschlusskontakte (899051)





Diese Ableitungskontakte (mit oder ohne Ableitungsverbindung) sind vom Trafohersteller mit Abschirmkappen (MR – Lieferumfang) zu bestücken





Diese Anschlüsse sind vom Trafohersteller mit Abschirmkappen (MR – Lieferumfang) zu bestücken





Verbindlich für die Bezeichnung der Anschlußkontakte und Phasen ist das Ausführungsschaltbild.



16.14 VACUTAP® VV®-Ex, Schaltüberwachung (733469)

141
119
109

135
43°
8°
E1

Φ 44
52
20
30
66,5

8 x M6
Stellungsanzeige mit Dreieck für Justierstellung
Anschlussklemmen
R 75
R 9
148
47,5
36,5
183
M20 x 1,5
Klemmbereich
ø7 – ø13 mm

HINWEIS:
Es ist darauf zu achten, dass alle elektrischen Anschlüsse so verlegt werden, dass der Laststufenschalterdeckel zu Wartungszwecken geöffnet werden kannn



16.15 Winkelgetriebe CD 6400, Maßzeichnung (892916)

Der Drehsinn wird bei Bestellung festgelegt. /
THE DIRECTION OF ROTATION IS DEFINED DURING ORDERING.



Glossar

DC

Abkürzung für "Direct Current" (Gleichstrom)

Durchschlagfestigkeit

materialspezifische Eigenschaft von Isolatoren [kV/2,5 mm]; maximale elektrische Feldstärke, ohne dass es zu einem Spannungsdurchschlag (Lichtbogen) kommt

IEC

Abkürzung für "International Electrotechnical Commission"

IEC

International Electrotechnical Commission

MR

Abkürzung für "Maschinenfabrik Reinhausen GmbH"

MR worldwide

Australia
Reinhausen Australia Pty. Ltd.
17/20-22 St Albans Road
Kingsgrove NSW 2208
Phone: +61 2 9502 2202
Fax: +61 2 9502 2224
E-Mail: sales@au.reinhausen.com

Brazil
MR do Brasil Indústria Mecánica Ltda.
Av. Elias Yazbek, 465
CEP: 06803-000
Embu - São Paulo
Phone: +55 11 4785 2150
Fax: +55 11 4785 2185
E-Mail: vendas@reinhausen.com.br

Canada
Reinhausen Canada Inc.
3755, rue Java, Suite 180
Brossard, Québec J4Y 0E4
Phone: +1 514 370 5377
Fax: +1 450 659 3092
E-Mail: m.foata@ca.reinhausen.com

India
Easun-MR Tap Changers Ltd.
612, CTH Road
Tiruninravur, Chennai 602 024
Phone: +91 44 26300883
Fax: +91 44 26390881
E-Mail: easunmr@vsnl.com

Indonesia
Pt. Reinhausen Indonesia
German Center, Suite 6310,
Jl. Kapt. Subijanto Dj.
BSD City, Tangerang
Phone: +62 21 5315-3183
Fax: +62 21 5315-3184
E-Mail: c.haering@id.reinhausen.com

Iran
Iran Transfo After Sales Services Co.
Zanjan, Industrial Township No. 1 (Aliabad)
Corner of Morad Str.
Postal Code 4533144551
E-Mail: itass@iran-transfo.com

Italy
Reinhausen Italia S.r.l.
Via Alserio, 16
20159 Milano
Phone: +39 02 6943471
Fax: +39 02 69434766
E-Mail: sales@it.reinhausen.com

Japan
MR Japan Corporation
German Industry Park
1-18-2 Hakusan, Midori-ku
Yokohama 226-0006
Phone: +81 45 929 5728
Fax: +81 45 929 5741

Luxembourg
Reinhausen Luxembourg S.A.
72, Rue de Prés
L-7333 Steinsel
Phone: +352 27 3347 1
Fax: +352 27 3347 99
E-Mail: sales@lu.reinhausen.com

Malaysia
Reinhausen Asia-Pacific Sdn. Bhd
Level 11 Chulan Tower
No. 3 Jalan Conlay
50450 Kuala Lumpur
Phone: +60 3 2142 6481
Fax: +60 3 2142 6422
E-Mail: mr_rap@my.reinhausen.com

P.R.C. (China)
MR China Ltd. (MRT)
开德贸易（上海）有限公司
中国上海浦东新区浦东南路 360 号
新上海国际大厦 4 楼 E 座
邮编： 200120
电话：＋86 21 61634588
传真：＋86 21 61634582
邮箱：mr-sales@cn.reinhausen.com
mr-service@cn.reinhausen.com

Russian Federation
OOO MR
Naberezhnaya Akademika Tupoleva
15, Bld. 2 ("Tupolev Plaza")
105005 Moscow
Phone: +7 495 980 89 67
Fax: +7 495 980 89 67
E-Mail: mrr@reinhausen.ru

South Africa
Reinhausen South Africa (Pty) Ltd.
No. 15, Third Street, Booysens Reserve
Johannesburg
Phone: +27 11 8352077
Fax: +27 11 8353806
E-Mail: support@za.reinhausen.com

South Korea
Reinhausen Korea Ltd.
21st floor, Standard Chartered Bank Bldg.,
47, Chongro, Chongro-gu,
Seoul 110-702
Phone: +82 2 767 4909
Fax: +82 2 736 0049
E-Mail: you-mi.jang@kr.reinhausen.com

U.S.A.
Reinhausen Manufacturing Inc.
2549 North 9th Avenue
Humboldt, TN 38343
Phone: +1 731 784 7681
Fax: +1 731 784 7682
E-Mail: sales@reinhausen.com

United Arab Emirates
Reinhausen Middle East FZE
Dubai Airport Freezone, Building Phase 6
3rd floor, Office No. 6EB, 341 Dubai
Phone: +971 4 2368 451
Fax: +971 4 2368 225
Email: service@ae.reinhausen.com

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg

+49 (0)941 4090-0
+49(0)941 4090-7001
sales@reinhausen.com

www.reinhausen.com



273/03 DE ▪ 11/13 ▪ F0144502